Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 45 (SEITE 745—760) · 10. NOVEMBER 1939 · 27. JAHRGANG

INHALT:

Aufwind und Segelflug. Von HARALD KOSCHMIEDER. (Mit 8 Figuren) 745

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Bedarf des Fuchses an dem Anti-Grau-Haarfaktor, Vitamin B_x. Von GULBRAND LUNDE und HANS KRINGSTAD. (Mit 1 Figur) . . . 755

Rückwirkung durch metastabile Atome und Durchschlagssenkung bei Edelgasen. Von W. ROGOWSKI 755

Über die Konstitution des Condurits und über einige Cyclohexantetrole. Von GERDA DANGSCHAT und HERMANN O. L. FISCHER 756

BESPRECHUNGEN:

TYNDALL, A. M., The mobility of positive ions in gases. (Ref.: Walther Gerlach) 757

SHOENBERG, D., Super conductivity. (Ref.: Walther Gerlach) 757

Handbuch der Pflanzenzüchtung. In Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern herausgegeben von Th. Roemer und W. Rudorf. 1. Band, 1. Lieferung. (Ref.: H. Kappert) . . 757

Ernährungslehre. Grundlagen und Anwendung. Hrsg. von Wilhelm Stepp. (Ref.: Arthur Scheunert) 758

GEOGRAPHISCHE MITTEILUNGEN: Eine neuartige Erklärung der Niederschlagsverteilung auf den kontinentalen Landmassen. Regionale Verteilung der rassischen und völkischen Minderheiten in den Vereinigten Staaten von Amerika. (Ref.: KURT KAEHNE) 758

Praktische Schnee- und Lawinenkunde

Von

Professor Dr. **Wilhelm Paulcke**

Riederau am Ammersee

Mit 142 Abbildungen. XI, 218 Seiten. 1938. Gebunden RM 4.80

(„Verständliche Wissenschaft", herausgegeben von Professor Dr. K. v. Frisch, München 38. Band)

Inhaltsübersicht:

Einleitung. — Eisbildungen, Einteilung. — Schnee im engeren Sinne des Wortes = Luftreif. — Veränderungen des Schnees nach seiner Ablagerung. — Profilaufnahmen von Schneeablagerungen. — Schneeablagerung und Schneeumlagerung. — Das Gelände auf der Karte und in der Natur. — Die Lawinen (Allgemeines). — Lawinen-Einteilung. — Lawinengefahr. — Rettung und Bergung: Verhalten der Gefährten nach Lawinenlosbruch und Verschüttung. — Die Schnee- und Lawinen-Sonde und das Sondieren. — Bohren, Graben, Biwakbau. — Schneekunde und ihre praktische Auswertung: Schneeschutz. Lawinenschutz, Verbauung. — Fragebogen: Anhaltspunkte für Lawinen-Beobachtungen. — Literatur. — Lawinen-Einteilung (Tabelle). — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung (entsprechend § 42 des Verlagsgesetzes) der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 218111.

Soeben erschien die Selbstbiographie von

EUGEN KORSCHELT unter dem Titel

„Das Haus an der Minne"

232 Seiten mit 8 Abb. in Leinen geb. RM 6.—

„Erinnerungen aus einem langen Leben" an den Universitäten Freiburg, Berlin und Marburg nennt der 81jährige Gelehrte sein Werk, das er auf Drängen seiner zahlreichen Schüler und Freunde soeben herausgibt. — Kein Zoologe wird dieses Werk in seiner Bibliothek missen wollen!

N. G. Elwert Verlag, Marburg/L.

Deutsche! Für den Sieg ist ausschlaggebend, welches Volk sich in der Heimat am festesten mit der Front verbunden fühlt. Auch hier werden wir Deutsche im Kriegs-WHW. 1939/40 stärker sein, als unsere Feinde es sich vorzustellen vermögen.

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Redigiert in Gemeinschaft mit **F. Hund**

von

Ferdinand Trendelenburg

Vor kurzem erschien: **Achtzehnter Band**

Mit 125 Abbildungen. III, 387 Seiten. 1939. RM 32.—; gebunden RM 33.60

Inhaltsverzeichnis

Die Verteilung der absoluten Helligkeiten der Sterne von verschiedenem Spektraltypus. Von Professor Dr. Josef Hopmann, Leipzig.

Die atomaren Konstanten *e*, *m* und *h*. Von Professor Dr. F. Kirchner, Köln.

Die sichtbaren und ultravioletten Spektren fester Körper. Von Professor Dr. Georg Joos, Göttingen.

Neuere Stark-Effekt-Forschungen. Von Regierungsrat Dozent Dr. H. Verleger, Berlin.

Isotopentrennung. Von Dr.-Ing. W. Walcher, Kiel.

Graphit und Graphitverbindungen. Von Professor Dr. U. Hofmann, Rostock i. M.

Der Plasmazustand der Gase. Von Dr. phil. Robert Rompe und Dr. phil. M. Steenbeck, Berlin.

Inhalt der Bände I—XVIII. — I. Namenverzeichnis. II. Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

27. Jahrgang | 10. November 1939 | Heft 45

Aufwind und Segelflug.

Von HARALD KOSCHMIEDER, Lindenberg*).

Der Aufwind, d. h. die aufwärtsgerichtete Komponente der Windgeschwindigkeit, ist für das gesamte Wettergeschehen von größter, ja man kann sagen: von grundlegender Bedeutung, weil, soweit unser heutiges Wissen reicht, die meisten Wolkenbildungen und jede merkliche Niederschlagsbildung in der Atmosphäre an einen Aufwind geknüpft sind. Der Grund dafür liegt darin, daß ein aufwärts verschobenes Luftteilchen sich rasch (um 1°/100 m) abkühlt, so daß bei hinreichend großer Verschiebung der Taupunkt unterschritten wird und Kondensation, d. h. Wolken- und Niederschlagsbildung einsetzt[1]). Dieser Vorgang spielt sich besonders deutlich in Haufen- und Gewitterwolken (Cumuli, Cumulonimbi) ab. Die darüber laufenden Untersuchungen gaben Veranlassung, die bisherigen Forschungsergebnisse über den Aufwind zusammenzustellen und zu durchmustern.

Noch vor 15 Jahren war man über die in der Atmosphäre tatsächlich auftretenden Aufwinde ganz unzureichend unterrichtet. Der Grund dafür lag darin, daß der Aufwind an der Erdoberfläche verschwindet, in den bodennahen, mit ortsfesten Geräten erforschbaren Schichten nur schwach, zudem *meist örtlich bedingt* ist und gewöhnlich erst in einigen Hektometern Höhe merklich wird. Nur die Luftfahrer sammelten einige gelegentliche Erfahrungen[2]). Methodische Messungen wurden erst in Angriff genommen, als die Frage nach dem Aufwind durch die Segelflieger aufgeworfen wurde. Wie die Entwicklung des Segelfluges, so ist auch die Entwicklung der Aufwindmessungen zum größten Teile von Deutschland ausgegangen.

I. Seitdem sind zahlreiche *Meßmethoden zur Bestimmung des Aufwindes* entwickelt worden. Die zweifellos umfassendste ist die Feststellung des ganzen Windfeldes durch die kinophotographische Vermessung von Rauchwölkchen[3]), die durch emporgeschossene Rauchpatronen erzeugt werden. Die Sinkgeschwindigkeit der Rauchwölkchen ist so klein, daß ihre Bahnen mit denen der Luft merklich übereinstimmen. Hierfür war ersichtlich die Windkanalpraxis Vorbild gewesen, wie auch für die zweite Methode[4]), bei der die Neigung sehr leichter Wimpel, die durch einen Drachendraht hochgenommen werden, gemessen wird. Infolge ihrer Schwere ist ihre Neigung nicht genau dieselbe wie die des Windes. Es wird daher ihre Neigung als Funktion der Windgeschwindigkeit im Windkanal bestimmt und an die in der Atmosphäre beobachteten Neigungen eine der Windgeschwindigkeit entsprechende Korrektion angebracht. Auch der Drachenstand selbst läßt sich für Aufwindmessungen benutzen. P. IDRAC[4]) glaubt, einen Drachen konstruiert zu haben, dessen Stand (d. h. der vom Fesselpunkt nach dem Drachen gemessene Höhenwinkel) von der Horizontalkomponente der Windgeschwindigkeit im wesentlichen unabhängig ist. Mit diesen Methoden wurden wertvolle, aber nur wenige Vermessungen ganzer Aufwindfelder ausgeführt, doch haben sie sich leider nicht eingebürgert, wohl wegen des großen Aufwandes an Arbeit und Material.

Dafür sind zwei wesentlich einfachere Verfahren in den letzten 15 Jahren in größtem Umfange angewandt worden: die Vermessung der Bahnen von Segelflugzeugen[5]) (vgl. Fig. 1) und von Schwebeballonen[6]). Ist s die in ruhender Luft bestimmte Sinkgeschwindigkeit des Segelflugzeuges, v seine in einem Aufwindfeld beobachtete Vertikalgeschwindigkeit (in bezug auf den Erdboden), so ist der Aufwind a gegeben durch $a = v + s$. Dies gilt strenge nur für einen stationären Flugzustand bestimmten Anstellwinkels, doch sind auch sonst die Korrekturen meist[5,7]) klein. Ein Schwebeballon

*) Aeronautisches Observatorium des Reichsamts für Wetterdienst.

[1]) Zur Erinnerung: Ein nicht kondensierend und adiabatisch aufwärts verschobenes Luftteilchen kühlt sich um 1°/100 m ab (gemäß der Trockenadiabate), ein kondensierend und adiabatisch aufwärts verschobenes Teilchen infolge der freiwerdenden Kondensationswärme weniger: bei 1000 mb und 10° um 0,53°/100, bei 1000 mb und −20° um 0,87°/100 m. Die Schichtung der Atmosphäre ist „trocken"-stabil, -indifferent, -labil, wenn der (geometrische) vertikale Temperaturgradient kleiner, gleich oder größer ist als 1°/100 m (trockenadiabatischer Temperaturgradient). Die Schichtung ist „feucht"-stabil, -indifferent, -labil, wenn der geometrische vertikale Temperaturgradient kleiner, gleich oder größer als der betreffende feuchtadiabatische Temperaturgradient ist. Bei einer Temperaturinversion (Temperaturzunahme mit der Höhe) ist die Stabilität der Schichtung so groß, daß sie Vertikalbewegungen der Luft beinahe wie eine feste Wand begrenzt. Inversionen werden daher auch Sperrschichten genannt.

[2]) H. v. FICKER, Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. IIa, **121**, 829, 1225 (1912) — Tätigkeitsber. Preuß. Meteorol. Inst. **1924**, 31; **1925**, 45. — P. LUDEWIG, Die Messungen vertikaler Luftströmungen. Leipzig 1911. — W. KÖPPEN, Ann. Hydr. mar. Meteorol. **42**, 303 (1914) (Untergang des Marineluftschiffes L 1).

[3]) P. RAETHJEN u. F. WAGNER, Z. Flugtechn. Motorluftsch. — im folgenden ZFM. abgekürzt — **17**, 185 (1926).

[4]) P. IDRAC, Mem. Off. Nat. Météorol. de France **1**, Nr 7 (1923) — Études expérimentales sur le vol à voile. Paris 1922, Librairie des sciences aéronautiques.

[5]) H. KOSCHMIEDER, P. DUBOIS, WG. KAEMPFERT, ZFM. **15**, 3 (1924).

[6]) H. KOSCHMIEDER, ZFM. **16**, 240 (1925).

[7]) P. DUBOIS u. WG. KAEMPFERT, ZFM. **16**, 244 (1925).

ist ein kleiner Gummiballon von $^1/_2$—1 m Durchmesser, der gerade so weit mit Wasserstoff aufgeblasen oder so weit mit Ballast beschwert wird, daß er in ruhender Luft weder steigt noch fällt. Er wird dann völlig frei dem Winde überlassen und seine Bahn eingemessen. Seine Steiggeschwindigkeit ist merklich gleich dem Aufwind (vgl. Fig. 3). Auf manche Schwierigkeiten, die der Deutung der Bahnkurven von Schwebeballonen entgegentreten, wird bei deren Besprechung eingegangen. Es sei nur kurz darauf hingewiesen, daß sowohl durch Segelflugzeuge wie durch Schwebeballone die Aufwindgebiete bevorzugt erfaßt werden, die Abwindgebiete dagegen vernachlässigt werden, bei den Segelflugzeugen durch die Steuerwirkung des Flugführers, bei den Schwebeballonen dadurch[8]), daß die durch Abwinde herabgedrückten Schwebeballone leicht an Bäumen usw. hängenbleiben.

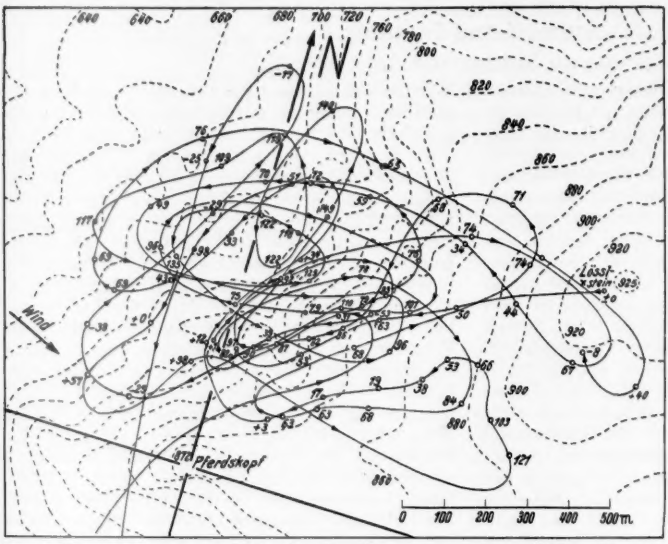


Fig. 1. Die erste vermessene Bahn eines Segelflugzeuges. Flugzeugführer THOMAS am 16. VIII. 1923. Wasserkuppe (Rhön). Die eingemessenen Punkte durch kleine Kreise gekennzeichnet, Höhen über Start beigeschrieben. Gestrichelt die Isohypsen des Geländes. Nach KOSCHMIEDER, DUBOIS, KAEMPFERT[5]).

Beide Methoden sind von dem Forschungsinstitut der Rhön-Rositten-Gesellschaft, der jetzigen *Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug* (DFS.) weiterentwickelt worden, die erste durch die Einführung des Schleppstartes[9]) der Segelflugzeuge, wodurch diese aus der aufwindschwachen, bodennahen Luftschicht gebracht und auch über der Ebene eingesetzt werden konnten, und durch ihre Ausdehnung auf Motorflugzeuge[10,11]), die zweite durch den Start der Schwebeballone vom Flugzeug aus[9]), wodurch es möglich wurde, den Schwebeballon an jeden beliebigen Ort zu bringen.

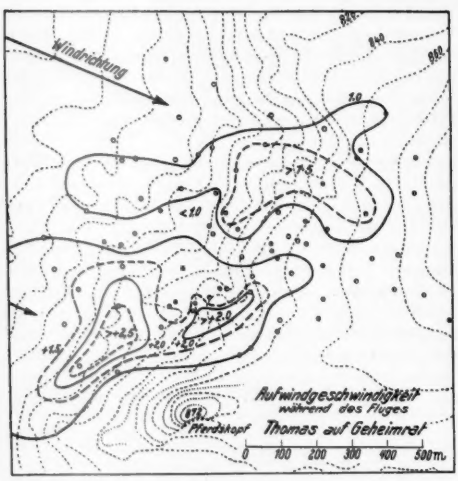


Fig. 2. Aufwindverteilung nach der Flugbahn Fig. 1. Dick eingezeichnet die Linien gleichen Aufwindes (in m/s), etwa im Kuppenniveau. Man erkennt die Aufwindsteigerung an den Rändern der beiden vorspringenden Geländeteile. Windrichtung durch den Pfeil gekennzeichnet. Nach KOSCHMIEDER, DUBOIS, KAEMPFERT[5]).

II. Wie gesagt, gab zu den methodischen Aufwindmessungen die Segelfliegerei die Veranlassung. Daher lassen sich die verschiedenen Formen des Aufwindes kaum besser beschreiben als durch einen kurzen *Überblick über die Entwicklung des Segelfluges*. Dies gibt auch Gelegenheit, der Segelflieger selbst zu gedenken, die — oft unter Einsatz des Lebens — auf diesem Gebiete der Wissenschaft die größten Dienste geleistet haben.

Am Anfang stand nicht der Segel-, sondern der Gleitflug, dessen Schöpfer ja LILIENTHAL war. Ebenso haben die Brüder WRIGHT motorlose Gleitflüge ausgeführt. Ja noch der erste Rhönwett-

[8]) F. HÖHNDORF u. R. MARQUARDT, Beitr. Phys. fr. Atm. **21**, 147 (1934).
[9]) W. GEORGII, Beitr. Phys. fr. Atm. **17**, 294 (1931) (S. 302).
[10]) H. KOCH, Beitr. Phys. fr. Atm. **14**, 266 (1928).
[11]) W. GEORGII, Beitr. Phys. fr. Atm. **16**, 199 (1930) (S. 210).

bewerb 1920[12]) trug den Namen „Gleit- und Segelflugwettbewerb", und mit Recht. Denn die weitesten Flüge von E. v. LOESSL † und W. KLEMPERER (1830 m Länge) waren noch überwiegend Gleitflüge. Das gilt auch für die „Rhön" 1921[13]), wenn auch W. LEUSCH † bei seinem Todesflug 50 m Höhe über Start erreichte, MARTENS † (abgestürzt in einem Verkehrsflugzeug 1937) und KOLLER Flugstrecken von 4000 m Länge zurücklegten. Erst die „große Rhön" 1922[14]) erbrachte den unzweideutigen Beweis für die Möglichkeit des reinen Segelfluges: Nach einem Stundenflug von MARTENS segelte HENTZEN am 24. VIII. 1922 3 h 10 min über der Wasserkuppe und erreichte 350 m Höhe über Start[15]). Diese Flüge, wie der Dauerflug von FERDINAND SCHULZ † (abgestürzt im Sportflugzeug 16. VI. 1929) am 11. V. 1924 mit

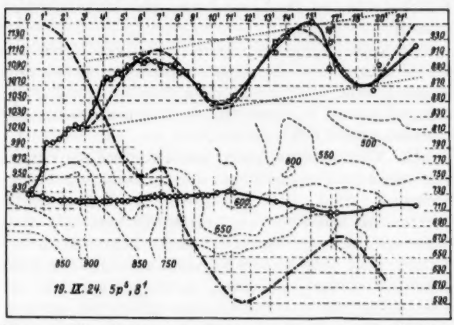


Fig. 3. Eine Schwebeballonbahn der ersten Meßreihe. Start auf der Wasserkuppe (Rhön). Im stark überhöhten Aufriß (oben) gestrichelt eingezeichnet eine Zykloide mit überlagerter Vertikalbewegung. Da die beobachtete Bahn (dick ausgezogen) mit dieser weitgehend übereinstimmt, so zeigt die Bahn einen leewärts und etwas aufwärts fortschreitenden Wirbel an. Strichpunktiert der Schnitt durch das Gelände längs des Bahngrundrisses (Skala rechts), der mit dem Aufriß der Bahn keinen Zusammenhang zeigt. Isohypsen des Geländes dünn gestrichelt. Zeitmarken oben. Nach KOSCHMIEDER[6]).

8 h 42 min waren *Hangsegelflüge*, bei denen sich die Flugzeuge in den räumlich abgeschlossenen Gebieten des *erzwungenen Aufwindes* von Bergen und Hügeln hielten. Mit der Vermessung dieser Segelflüge war der *Anfang zur Segelflugforschung* getan[5, 6, 15, 25]).

Der erste Schritt vom Hang weg in die Aufwindgebiete der freien Atmosphäre erfolgte 1926 durch den Gewitterflug von KEGEL, der am 12. VIII. 1926 beim Hangsegelflug in der Rhön *in* eine Gewitterwolke geriet, mit dieser treibend auf etwa 600 m über der Starthöhe hinaufgezogen wurde und aus dieser Höhe dann zum weitreichenden Gleitflug ansetzen konnte, der ihn bis Gompartshausen, 55 km weit, führte. Es war dies der erste Segelflug, der im wesentlichen unabhängig vom Gelände ausgeführt wurde. Dieser Flug *in* der Gewitterwolke konnte nicht zur Nachahmung empfohlen werden[16]). Aber der sichtbare Erfolg warf doch die Frage auf, ob nicht die an einer Gewitterfront auftretenden Aufwinde in irgendeiner Form ohne große Gefahren für den Langstreckenflug ausgenützt werden können. Die Entscheidung brachte erst der planvolle *Frontsegelflug* KRONFELDS vom 20. VII. 1929, der sein Segelflugzeug außerhalb, und zwar wenige Kilometer *vor* der Gewitterfront hielt: von dem Niveau der Wasserkuppe (950 m) stieg er auf 2900 m an und gelangte über Eisenach—Jena bis Bad Hermsdorf bei Gera (143 km)[17]). Dieser Flug hat Schule gemacht, und nicht wenige der folgenden Langstreckenflüge sind im Frontsegelflug ausgeführt worden.

Was KEGEL in der Gewitterwolke, im Cumulonimbus gelang, das mußte eigentlich auch in der Haufenwolke, im Cumulus oder auch unter dem Cumulus gehen. Den überzeugenden Beweis dafür erbrachte ebenfalls KRONFELD, nachdem vorher schon einige Flüge NEHRINGS † (abgestürzt als Wetterflieger 16. IV. 1930) dieses Ergebnis wahrscheinlich gemacht hatten[18]). KRONFELD flog am 6. VIII. 1928 von der Wasserkuppe zum Himmeldankberg und zurück, indem er unter einem Cumulus aufsteigend in hinreichender Höhe diesen verließ, im Gleitflug zum nächsten Cumulus flog usw., wodurch es ihm gelang, die Abwindgebiete zwischen Wasserkuppe und Himmeldankberg zu überwinden. Es war der erste Flug von Wolke zu Wolke[18]), wobei das Segelflugzeug unter den Wolken blieb.

Das Jahr 1929 brachte dann — wieder in der Rhön — die ersten planmäßigen *Segelflüge in Wolken*, und zwar in Cumuli[17]). Neben zwei sehr bemerkenswerten Flügen von BEDAU und CROENHOFF † (abgestürzt im Segelflugzeug 23. VII. 1932) am 30. VII. 1929 durchstieß KRONFELD am selben Tage einen Cumulus von der Basis bis fast zum Gipfel, in nahezu ununterbrochenem Aufstieg von 22 min vom Wasserkuppenniveau (950 m) bis 3100 m Höhe. Dadurch konnte er die bisher unüberbrückte Senke zwischen Rhön und dem Südteil des Thüringer Waldes überwinden und seinen Flug bis Lienlas b. Bayreuth (150 km) forsetzen[19]).

Die — anscheinend — letzte Segelflugmöglichkeit erschloß das Jahr 1931: den *thermischen Aufwind in wolkenfreier Luft*, dessen Energie in der labilen Schichtung der Atmosphäre liegt, der daher auch über der Ebene vorhanden sein muß. Voraussetzung für seine Ausnutzung war der von der DFS. entwickelte *Schleppstart*, bei dem das Segelflugzeug durch ein Motorflugzeug aus der aufwindarmen bodennahen Schicht herausgebracht wird[9]). Den überzeugendsten Nachweis hierfür erbrachten

[12]) F. TRENDELENBURG, ZFM. **11**, 295 (1920).
[13]) W. v. LANGSDORFF, ZFM. **12**, 278 (1921).
[14]) W. SCHLINK, ZFM. **13**, 261 (1922).
[15]) H. ROTH, ZFM. **13**, 286 (1922).
[16]) W. GEORGII, ZFM. **17**, 503 (1926).
[17]) W. GEORGII, ZFM. **21**, 81 (1930).
[18]) W. GEORGII, ZFM. **20**, 59 (1929).
[19]) Weitere Beispiele: W. GEORGII, ZFM. **22**, 129 (1931).

die Segelflüge von O. FUCHS[20]) über Darmstadt und Berlin, insbesondere sein Flug vom 24. IV. 1931 über Darmstadt. Nachdem er sich auf etwa 1220 m Höhe hatte hinaufschleppen lassen und „ausgeklinkt", d. h. die Verbindung mit dem Motorflugzeug gelöst hatte, sank er zunächst mit kleinen Schwankungen etwa $^1/_2$ Stunde, um sich dann eine knappe Stunde wieder *oberhalb* seiner Ausklinkhöhe (1200 m) aufzuhalten: dieser zweite Teil fand bei völlig wolkenlosem Himmel statt. Damit war die hinreichende Stärke auch des wolkenlosen thermischen Aufwindes nachgewiesen, der sofort in der Rhön 1931 von KRONFELD zu einem Fernsegelflug nach Arnsberg i. Westf. (5. VIII, 1931, 165 km)[21]) ausgenutzt wurde.

Die folgenden Jahre der an Überraschungen so reichen Geschichte des Segelfluges brachten aber die Entdeckung einer neuen Segelflugmöglichkeit. Am 17. III. 1933 konnten H. DEUTSCHMANN und W. HIRTH *in Lee* des Riesengebirges 1400 m Höhe erreichen und sich dort bei Aufwinden bis 4 m/s 1—2 Stunden halten. Diese Aufwinde werden oft sichtbar in der „Moazagotl"-Wolke, die trotz stürmischer Winde stunden- oder gar tagelang in Lee des Riesengebirges stehen kann, indem sie sich auf der Vorderseite ständig neu bildet, auf der Rückseite auflöst. Da oft mehrere Moazagotl-Wolken parallel zum Kamm im gleichen Niveau hintereinander liegen, so sprach man vom „Aufwind der langen Welle". Dieser *Leewellenaufwind* wurde von der Segelflugschule Grunau bei Hirschberg weitgehend erforscht und zu Höhenflügen benutzt: am 1. X. 1935 erreichte Dr. RATIG 3600 m, am 21. V. 1937 STEINIG und WOLF 5700 und 5800 m, am 14. IX. 1937 Dr. KÜTTNER 6800 m und am 21. XI. 1938 ZILLER gar 8600 m Seehöhe[22]).

Das waren schier unvorstellbare Höhen, die noch über das hinausgingen, was in den bewunderungswürdigen Blindflügen *in* Gewittertürmen während der „Rhön 1938" erreicht wurde [DRECHSEL am 5. VIII. 1938 8100 m Seehöhe = 7070 m über Ausklinkhöhe[22a])].

Die Entwicklung der Segelfliegerei zeigt somit folgende Aufwindarten in der Atmosphäre:

1. Den *erzwungenen Hangaufwind*, der durch die Bodengestaltung und die Großströmung der Atmosphäre erzeugt wird und der seine Energie aus der durch die Wetterlage bedingten Großströmung der Atmosphäre nimmt („Hangsegelflug").

2. Den *„thermischen"*, wolkenlosen *Aufwind*, der auch über der Ebene auftritt, am Erdboden selbst verschwindet, erst in einigen Hektometer Höhe merklich wird und seine Energie aus der *vertikalen* Instabilität der Atmosphäre nimmt (Schleppstart und „thermischer Segelflug").

3. Den *Wolkenaufwind*, insbesondere unter, in und über Cumuli, der eine verstärkte Form des thermischen Aufwindes darstellt, verstärkt durch die bei der Kondensation freiwerdenden Wärmemengen („Wolkensegelflug"). Seine größte Stärke erreicht der Wolkenaufwind *in* der *Gewitter*wolke (*Cunb*).

4. Den *Frontaufwind*, der *vor* Böen- oder Gewitterfronten auftritt und der letzten Endes seine Energie aus dem Nebeneinander ungleich temperierter Luftmassen, also aus der horizontalen Instabilität der Atmosphäre nimmt („Frontsegelflug").

5. Der Moazagotl- oder *Leewellenaufwind*, der in Lee steilerer Gebirgshänge auftritt und seine Energie wie der Hangwind aus der Großströmung nimmt.

Es wäre billig zu sagen, daß diese Aufwindarten schon vor der Segelflugforschung bekannt gewesen sind: erst die Segelflugforschung wandelte Möglichkeiten in Gewißheiten um und beschaffte überzeugende Zahlenwerte.

Die Meteorologie kennt noch weitere Aufwinde, vor allem im Hochgebirge: die periodischen Hangaufwinde und die periodischen Talaufwinde. Weiter die Aufwinde an Aufgleitflächen. Da aber diese in ihrer Größe noch nicht hinreichend ermittelt sind, jene hier[23]) kürzlich von anderer Seite erörtert wurden, so sollen im folgenden nur die ebengenannten 5 Aufwindarten behandelt werden.

III. Der *erzwungene Hangaufwind* ist letzten Endes eine Randwertaufgabe, bei der Hindernisgestalt und Hindernishöhe, vertikale Temperatur- und vertikale Windverteilung in der ungestörten Strömung die Randbedingungen darstellen.

Was die Hindernishöhe betrifft, so sprechen wir von Hügeln, solange die vertikalen Verschiebungen der einzelnen Luftteilchen so klein bleiben, daß die thermodynamischen Vorgänge nicht merklich werden, sonst von Bergen. Hindernisse von 100 m Höhe können noch als Hügel betrachtet werden[24]). Was die Hindernisgestalt betrifft, so unterscheiden sich in der Größe des Aufwindfeldes sehr stark die drei- und die zweidimensionalen Hindernisse. Während die anströmende Luft diese *über*fließen muß, wird sie jene nur zum Teil überfließen, zum Teil auch *um*fließen[25]).

Das Stromfeld um Hügel ist ziemlich weitgehend erforscht. Hierfür bot sich in erster Linie die Rossittener Düne[25]) dar, die mit 40—60 m Höhe und 10 km Länge bei fast geradlinigem Verlauf ein nahezu ideal zweidimensionales Hindernis darstellt. Dem Steilhang, der volle 30° Neigung aufweist, ist das Haff vorgelagert, so daß die Luft ohne große „äußere" Reibung das Hindernis anströmen kann. Auch die Düne selbst ist im großen ganzen „glatt",

[20]) O. FUCHS, Beitr. Phys. fr. Atm. **20**, 174 (1933).
[21]) W. GEORGII, ZFM. **23**, 97, 125 (1932).
[22]) W. HIRTH, Flugsport **25**, 143 (1933). — P. STEINIG, Luftwelt 3, 200 (1936); 4, 368 (1937). — J. KÜTTNER, Luftwelt 4, 398 (1937). — J. KÜTTNER, Beitr. Phys. fr. Atm. **25**, 251 (1939).
[22a]) W. SCHWABL, Luftwelt 5, 300 (1938).
[23]) E. EKHART, Naturwiss. **26**, 21 (1938).
[24]) H. KOSCHMIEDER, Gerlands Beitr. Geophysik **15**, 285 (1926).
[25]) H. KOSCHMIEDER, ZFM. **15**, 236, 257 (1924).

d. h. unbewaldet. Wegen dieser übersichtlichen Verhältnisse ist dann auch das Rossittener Gelände für die atmosphärische Strömungsforschung viel benutzt worden.

Es ist wichtig, daß Aufwindmessungen um einen Hügel auch im Binnenlande ausgeführt worden sind: in Ed Delouatt bei Biskra (Algier)[4]), und daß sich die Ergebnisse beider Gebiete qualitativ decken. So kann nicht der Einwand erhoben werden, daß in Rossitten durch den Übergang von Wasser zum Land qualitativ besondere Strömungsverhältnisse geschaffen würden.

In großen Zügen ergeben die Beobachtungen in Luv[3, 4, 26, 27]) eine schlichte, merklich stationäre Strömung, am Hindernisäquator (Grat der Düne) gern Ablösung der Strömung[4, 25, 27]), so daß sich das Aufwindfeld in der Höhe über den Dünenkamm leewärts ausdehnt, und in Lee gern die Ausbildung fortschreitender oder vorübergehend ortsfester Wirbel[24, 27, 28]) (vgl. Fig. 4). Der so oft dargestellte Luvwirbel ist dagegen an Hügeln meines Wissens niemals beobachtet worden. Es wäre billig, heute diese Ergebnisse als „altbekannte Tatsachen der Aerodynamik" zu bezeichnen. Auch hier hat die Segelflugforschung erst Möglichkeiten in Gewißheiten umgeformt, und ein Blick in die gedruckten Erörterungen der damaligen Zeit zeigt, wie weit man davon entfernt war, die altbekannten Tatsachen der Aerodynamik auch nur als Verhandlungsgrundlage anzunehmen.

Da hier bei den Hügeln die Zusammendrückbarkeit der Luft ohne Bedeutung ist, so können Strom- und Aufwindfelder potential-theoretisch, und zwar rechnerisch, graphisch oder experimentell[3]), bequem ermittelt werden[29]) und insbesondere mit den kinophotogrammetrischen Stromfeldaufnahmen[3, 26]) verglichen werden. Die Übereinstimmung der beobachteten und berechneten Luftbahnen (vgl. Fig. 5) ist in Luv erstaunlich gut. Auch die überraschend großen Segelflughöhen in

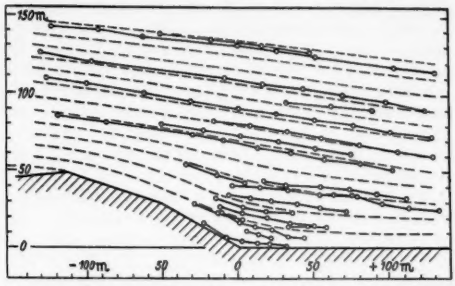


Fig. 5. Bahnen von Rauchwölkchen in Luv der Rossittener Düne. Die vermessenen Punkte durch kleine Kreise gekennzeichnet. Zum Vergleich gestrichelt die Stromlinien des Potentialfeldes, die weitgehend mit den beobachteten Bahnen der Rauchwölkchen zusammenfallen. Nach KOCH[26]).

Rossitten lassen sich gut durch die Potentialströmung erklären[25]). Doch darf Potentialströmung weder über dem Hindernisäquator noch in Lee infolge der PRANDTLschen Grenzschichtwirkung erwartet werden. Ja auch in Luv muß in den untersten, in Rossitten vielleicht 10—20 m dicken Grenzschichten die Windgeschwindigkeit und damit auch der Aufwind von oben gegen den festen Rand hin bis zum Werte Null abnehmen oder umgekehrt: der stärkste Aufwind wird nicht unmittelbar am Hange, sondern erst in einiger Höhe darüber angetroffen, was mit den Messungen gut übereinstimmt. Die Linien gleichen Aufwindes enden daher nicht am Hang, sondern sind in sich geschlossene Kurven[24]).

Für einen Hügel läßt sich wenigstens die eine wirksame meteorologische Randbedingung theoretisch behandeln: die Windzunahme in der Vertikalen im ungestörten Felde[30]). Es zeigt sich, daß die Ausbuchtung der Stromlinien dann mit der Höhe sehr viel rascher abnimmt als bei der Potentialströmung, bei der die Windgeschwindigkeit im ungestörten Felde unveränderlich ist. Das Ergebnis ist physikalisch ohne weiteres einleuchtend.

Viel weniger erforscht ist das *Stromfeld um Berge*. Dies hat seinen Grund darin, daß ähnlich übersichtliche Geländerverhältnisse wie in Rossitten, jedoch mit einer (relativen) Höhe von 500—1000 m fehlen. Bei so großen Erhebungen sind stets Vorberge vorhanden, so daß es schwierig oder unmöglich ist, eine Bezughöhe o anzugeben. Weiter bleibt bei groben Störungen der Strömung in

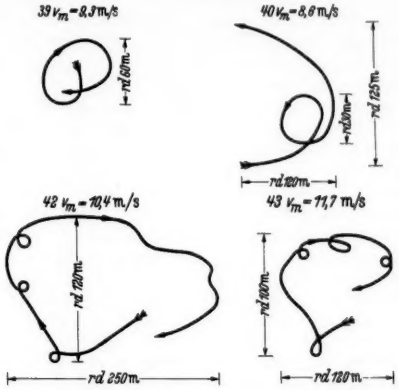


Fig. 4. Wirbelelemente in Lee der Rossittener Düne: Die Bewegung des Ballons in bezug auf ein mit der (ungestörten) Strömung mitlaufendes Koordinatensystem. Nach LANGE[28]).

[26]) H. KOCH, Jb. Forsch. Inst. Rhön-Rossitten-Ges. **2**, 17 (1929).
[27]) F. HÖHNDORF, Beitr. Phys. fr. Atm. **16**, 138 (1930).
[28]) K. O. LANGE, ZFM. **22**, 513 (1931).
[29]) Eine zusammenfassende Darstellung s. H. KOSCHMIEDER, Dynamische Meteorologie. Leipzig 1933, S. 196—212.
[30]) H. KOSCHMIEDER, Meteorol. Z. **47**, 345 (1930).

Luv des Berges meist unsicher, ob die Störungen eine Lee-Erscheinung der Vorberge oder eine Eigentümlichkeit des Luvstromfeldes des Hauptberges sind. Dies gilt z. B. für die oftgenannten Luvwirbel, wenn diese auch bei sehr großer Neigung des Geländes mitunter auftreten mögen [vgl. W. KÜHNERT, ZFM. **21**, 106 (1930)].

So beschränken sich die Ergebnisse bisher im wesentlichen auf qualitative Erkenntnisse. In einer mäßig stabilen Atmosphäre (vertikaler Temperaturgradient etwa 0,8°/100 m) ist die Strömung gestaltsmäßig ungefähr gleich derjenigen um Hügel: man findet — wie die Segelflüge zeigen — leidlichen stationären Aufwind in Luv, am Kamm (Hindernisäquator) gern Ablösung der Strömung und in Lee teils über der Totluft weiter ansteigende, leidlich stationäre Strömung oder Bildung fortschreitender Wirbel[6] oder ganz ungeordnete auf- und absteigende Bewegungen[6]). Das Stromfeld ändert sich völlig[8, 31]), wenn die Stabilitätsverhältnisse wesentlich von den eben angegebenen abweichen: Ist die Schichtung in der Anströmung sehr stabil, so ist die Reliefanpassung der Stromlinien „abgeflacht"; ist die Schichtung dagegen indifferent oder leicht labil, so ist die Reliefanpassung der Stromlinien „deformiert", d. h. die Ausbuchtungen der Stromlinien sind größer, als nach der Geländeform zu erwarten wäre.

Treten unstetige vertikale Temperatur- und Windverteilungen in der Anströmung auf, so können sich noch andere Strömungsverhältnisse ausbilden: Ist z. B. der Berg höher als ein gerade vorhandener Kaltluftkörper, so kann es zur Ausbildung eines Totluftgebietes unterhalb der Berghöhe auch in Luv kommen. Ist der Kaltluftkörper nur wenig höher als der Berg und nach obenhin durch eine starke Inversion begrenzt, also Stabilität großen Ausmaßes gegeben, so wirkt die schon im ungestörten Felde vorhandene[25]) (oft mißdeutete) Inversion praktisch wie ein fester Rand der Strömung, und das Aufwindgebiet schrumpft außerordentlich zusammen bei stärkster Zunahme der horizontalen Strömung über dem Hindernisäquator infolge der Querschnittsverengung der Strömung.

Tritt dagegen starke Labilität auf, so wird schließlich[8, 31]) die Strömung im einzelnen (wenn auch *nicht* im Zeit-Mittel!) von der Geländegestaltung weitgehend unabhängig. Es genügen dann kleine Einwirkungen des Geländes, um das Stromfeld zeitweise völlig umzuwerfen. (Dies gilt in schwächerem Maße auch für das Stromfeld um Hügel.)

In Lee der Berge bilden sich mitunter räumlich ausgedehnte Aufwindfelder aus, die nicht mit Leewirbelbildung oder wirbelfreier Ablösung am Hindernisgrat zu verwechseln sind. Es handelt sich vielmehr um *stationäre Wellen*, die für Wasseroberflächen von Lord KELVIN vor mehr als 50 Jahren untersucht worden sind. Wenn es in der Atmosphäre auch keine freie Oberfläche gibt, so können doch Inversionen als solche betrachtet werden. (Ja es genügt ein unteradiabatischer Temperaturgradient, um die Atmosphäre schwingungsfähig zu machen, wie P. RAETHJEN zeigte. Dies ist auch ohne weitere Rechnung einzusehen, da jede stabile Schichtung als eine große Zahl kleiner Inversionen aufgefaßt werden kann.) J. KÜTTNER[22]) hat gezeigt, daß die stationären Wellen sich um so deutlicher ausbilden, je größer die Höhe der Inversion gegenüber der des Hindernisses ist, je mehr die Schichtung unter- und oberhalb der Inversion sich der indifferenten nähert und je näher die Windgeschwindigkeit an der Fortpflanzungsgeschwindigkeit langer Wellen liegt. Eine Reihe von Beobachtungstatsachen des Leewellen-Aufwindes hat W. GEORGII[31a]) in dieser Zeitschrift beschrieben.

IV. Die im vorletzten Absatz erwähnte Beobachtung, daß labile Schichtung das Aufwindfeld umwerfen kann, fordert dazu heraus, den aus der vertikalen Labilität der Schichtung hervorgehenden *thermischen Aufwind bei wolkenlosem Wetter* auch *in der Ebene* aufzusuchen. Vom Standpunkt der Strömungsforschung aus gesehen das notwendige Verfahren, weil erst über der Ebene die Ergebnisse eindeutig werden.

Diese waren sehr überraschend: erstens fanden sich über der Ebene unerwartet große Aufwinde, auch bei wolkenlosem Wetter, und zweitens war die Veränderlichkeit der Strömung unerwartet groß, derart, daß z. B.[32]) mehrere in kurzem Abstand, in etwa 850 m Höhe gestartete Schwebeballone Bahnen durchliefen, die keinerlei Ähnlichkeit miteinander mehr besaßen.

Der zweite Befund hat die Frage aufgeworfen, ob denn die Bahnen der Schwebeballone tatsächlich mit den Bahnen der sie umgebenden Luftmassen identisch sind. Wenn auch für kleine Steiggeschwindigkeiten kleine Abwägefehler verhältnismäßig große Fehler in der Steiggeschwindigkeit zur Folge haben[6]) und Auftriebsfehler durch wechselnde Sonnenbestrahlung eintreten können[6]), so reichen sie doch nicht aus, um die beobachteten Steiggeschwindigkeiten von 5 m/s und mehr zu erklären[33]). Auch die Beobachtungstatsache, daß die vertikalen Beschleunigungen auftriebbesitzender Pilotballone ihren horizontalen Beschleunigungen proportional sind[34]), kann zur vollen Erklärung auf- und absteigender Schwebeballonbahnen kaum herangezogen werden. Die richtige Deutung[8]) ist wohl die, daß es keine den Ballon „umgebende Luftmassen" gibt, die so unveränderlich sind wie die Schwebeballone, diese daher von Zeit zu Zeit in eine „neue" umgebende Luftmasse geraten. Dies sei um so mehr der Fall, je näher sich der Schwebeballon an einer Unstetigkeit des Stromfeldes befindet. Nur in einer quasilaminaren

[31]) R. MARQUARDT, Beitr. Phys. fr. Atm. **20**, 18 (1933).

[31a]) W. GEORGII, Naturwiss. **26**, 465 (1938).

[32]) F. VOGEL u. L. LORENZ, Jb. Forsch. Inst. Rhön-Rossitten-Ges. **5**, 70 (1930).

[33]) F. HÖHNDORF, Beitr. Phys. fr. Atm. **17**, 69 (1931).

[34]) H. KOSCHMIEDER, Meteorol. Z. **54**, 334 (1937).

Strömung falle die Schwebeballonbahn praktisch mit der Bahn der umgebenden Luftmassen zusammen. Trotzdem seien die mit dem Schwebeballon gemessenen Auf- oder Abwinde im wesentlichen richtig: Die Bahnkurve des Schwebeballons könne mit einer Integralkurve verglichen werden, die durch graphische Integration entsteht und die um so genauer ausfällt, je weiter entfernt sie von Unstetigkeiten oder starken Feldänderungen verläuft. Für die so gemessenen Geschwindigkeiten spricht auch die Beobachtungstatsache[8]), daß ein erst steigender, später fallender Schwebeballon im Auf- und Abstieg oft auch ganz verschiedene *horizontale* Windgeschwindigkeiten angibt (vgl. Fig. 6): Wäre der Schwebeballon lediglich durch äußeren Auf- und Abtrieb (z. B. durch wechselnde Sonnenbestrahlung) gestiegen und gefallen, so müßten sich beim Auf- und Abstieg merklich dieselben horizontalen Windgeschwindigkeiten ergeben.

Daß stark wechelnde Auf- und Abwinde auftreten müssen, dafür sprechen schon die Windregistrierungen mit ortsfesten Böenschreibern: den dauernden starken Schwankungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit (in der Horizontalen) müssen ja auch *Windschwankungen in der Vertikalen* als Folge der Raumerfüllung entsprechen. Das zeigen besonders schön Untersuchungen von R. BECKER[35]) über Schwankungen der Windneigung, die die bekannten Turbulenzuntersuchungen von W. SCHMIDT[36]) *wesentlich* ergänzen.

So kann an den qualitativen Ergebnissen der Schwebeballonmessungen kaum ein Zweifel sein. Wo ihre Ergebnisse gar Gesetzmäßigkeiten[6]) aufweisen, die aus angebbaren äußeren Einflüssen hervorgehen, z. B. die Leewirbelbildung (vgl. Fig. 4), ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese Ergebnisse durch den Zufall vorgetäuscht werden, verschwindend gering.

So sind denn auch die Schwebeballonergebnisse weitgehend durch die *Segelflugerfahrungen über der Ebene* bestätigt worden. Die beträchtlichen Aufwindstärken *bei wolkenlosem Wetter* zeigte der schon erwähnte Segelflug von O. FUCHS[20]) über Darmstadt am 24. IV. 1931, bei dem länger andauernde Aufwinde von $1^1/_2$—2 m/s gemessen wurden; die große Veränderlichkeit findet sich bei dem Fluge von P. RIEDEL[37]) am 14. VI. 1932 bei Griesheim, bei fast wolkenlosem Wetter, wo auf kleinstem Gebiet (1200 × 1200 qm) innerhalb 15 Minuten rasche zeitliche Aufwindschwankungen von $+5 \ldots -1^1/_2$ m/s auftraten.

Auffällig ist, daß *die Abwinde meist schwächer befunden wurden als die Aufwinde*. Wenn auch bei vielen Flügen dieses Ergebnis methodisch bedingt ist, insofern als der Segelflieger die Aufwindgebiete aufzusuchen bestrebt ist, so bemerkt ein so erfahrener Forschungsflieger wie O. FUCHS[20]) ausdrücklich, daß er bei seinem Studienflug vom 12. V. 1931, der *bei wolkenlosem Wetter* stattfand, die Abwindgebiete nicht gemieden und trotzdem

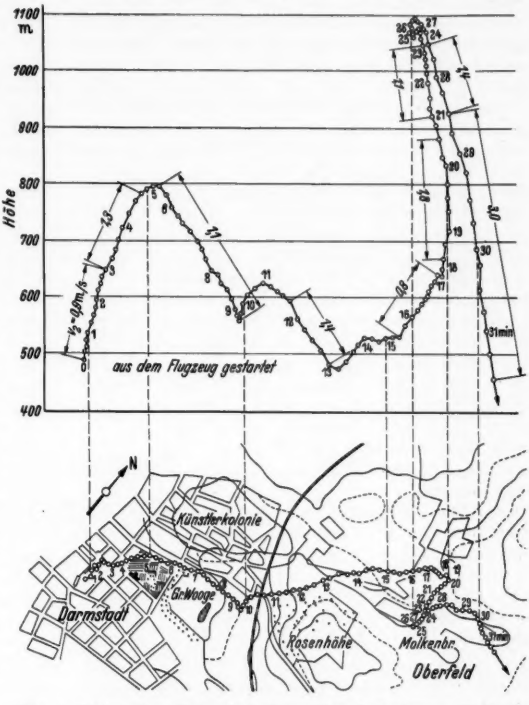


Fig. 6. Bahn eines Schwebeballons über fast ebenem Gelände (Darmstadt) mit erstaunlich großen Schwankungen von Steig- und Fallgeschwindigkeiten. Bemerkenswert noch ist, daß bei Steigen zwischen Punkt 19 und 26 und beim Fallen im *selben* Höhenintervall zwischen Punkt 27 und 30 im Grundriß stark *verschiedene* horizontale Windrichtungen auftreten (was nicht zu erwarten wäre, wenn der Ballon z. B. durch wechselnde Bestrahlung in einer stationären Strömung erst steigen und dann fallen würde). Nach W. SCHÜTTLER u. W. VIERECK, Jb. Forsch. Inst. Rhön-Rossitten-Ges. 5, 44 (1930).

stets schwächere Ab- als Aufwinde angetroffen habe. Diese Aussage scheint auch durch Erfahrungen im Luftverkehr bestätigt zu werden. Die Erklärung suche ich darin, daß der Abwind eine Folge des Aufwindes ist, erzwungen durch die notwendige Raumerfüllung: Das Emporstrudeln der überhitzten Bodenluft wird, da Reibung und vor allem Trägheit der eigenen und verdrängten Luftmasse zu überwinden ist, meist erst eintreten, wenn die Überhitzung nicht unbeträchtlich ist; alsdann

[35]) R. BECKER, Beitr. Phys. fr. Atm. **16**, 271 (1930).
[36]) W. SCHMIDT, Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. IIa **138**, 85 (1929).
[37]) ERDBRÜGGER, MALETZKE u. STEINHOFF, Beitr. Phys. fr. Atm. **21**, 169 (1934).

erfolgt das Aufsteigen einer bestimmten Luftmasse bis zur Gleichgewichtshöhe (in der dieselbe Temperatur angetroffen wird) beschleunigt, während der Abwind wohl durch die (kurzdauernden) Bewegungen *immer neuer Luftmassen zustande kommt.*

V. Wie schon oben bemerkt, ist der *Wolkenaufwind* eine verstärkte Form des eben besprochenen thermischen Aufwindes bei wolkenlosem Wetter, verstärkt durch die freiwerdende Kondensationswärme.

Wählt man (vgl. Fig. 7) die Temperatur als Abszisse, die Höhe als Ordinate und trägt man in dieses Netz die irgendwie (mit einem Motor-

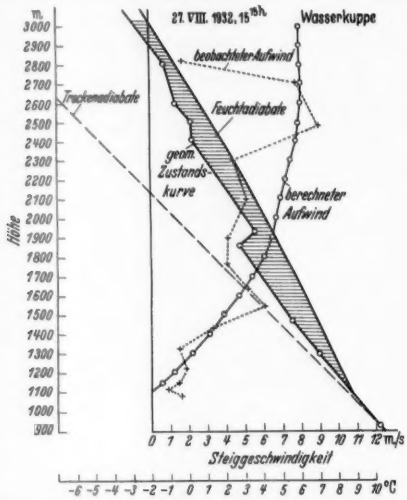


Fig. 7. Gemessene vertikale Temperaturverteilung, gemessene und berechnete (positive!) Vertikalbewegungen der Luft am 27. VII. 1932. Nach GEORGII[39]). (Die Berechnung nach der RAETHJENschen Formel. Daß die Steiggeschwindigkeit trotz positiver Fläche an der Gipfelhöhe nicht weiter zunimmt, hat seinen Grund in der Annahme, daß das kondensierende Wasser restlos mit in die Höhe getragen wird.)

flugzeug, Drachen, Fessel-, Registrierballon oder Radiosonde) gemessene Temperatur der verschiedenen übereinandergelegenen Luftmassen ein, so erhält man die geometrische Zustandskurve. Soll es zur Wolkenbildung durch vom Boden her aufsteigende Teilchen kommen, so muß bei stabiler Schichtung, z. B. am Morgen, den am Boden liegenden Teilchen Wärme zugeführt werden (etwa durch die Sonnenstrahlung auf dem Umwege über die feste Erdoberfläche, z. B. im Laufe des Vormittags). Im weiteren wird angenommen, daß die spez. Feuchte der bodennahen Schicht tagsüber konstant bleibt, was leidlich stimmt. Der thermodynamische Weg des „ersten" am Boden gelegenen Teilchens geht zuerst auf der Abszisse (einer Isobare) etwa um $^1/_2$° nach rechts, dann auf der Trockenadiabaten links aufwärts, bis es die geometrische Zustandskurve erreicht. Dort bleibt es liegen, da es dann gerade die Temperatur der Umgebung hat. Das „zweite" Teilchen wird um etwa 1° nach rechts verschoben, steigt dann längs der Trockenadiabaten bis zum Schnittpunkt mit der geometrischen Zustandskurve auf. Seine Ruhelage ist höher als die des „ersten" Teilchens usw. Ein $n$tes Teilchen gelangt schließlich in eine Ruhelage, in der seine spezifische Feuchte zur Sättigung genügt: die Kondensationshöhe ist erreicht. Aus der Bedingung, daß in dieser die Temperatur des gerade gesättigten, aber noch nicht kondensierenden Teilchens mit der Umgebung übereinstimmen und Sättigung erreicht werden soll, ergibt sich die Kondensationshöhe als Schnittpunkt zwischen den Linien max. spez. Feuchte und der geometrischen Zustandskurve. Ist — wie vorausgesetzt — der Temperaturgradient unterhalb der Kondensationshöhe kleiner als trockenadiabatisch, so muß Arbeit aufgewandt (Wärme zugeführt) werden, damit die Kondensationshöhe erreicht wird. Die aufzuwendende Arbeit ist der von geometrischer Zustandskurve und Trockenadiabaten durch den Kondensationspunkt begrenzten Fläche (annähernd) proportional. — Oberhalb des Kondensationspunktes verläuft die Zustandsänderung des verschobenen Teilchens längs der Feuchtadiabaten, die Temperaturabnahme erfolgt merklich langsamer als längs der Trockenadiabaten. Ist die geometrische Zustandskurve oberhalb der Kondensationshöhe weniger steil als die Feuchtadiabate, die Schichtung dort also feuchtlabil, dann schießen die kondensierenden Teilchen oft weit über die Kondensationshöhe hinauf, *der Aufwind dehnt sich plötzlich weit aufwärts aus und erreicht große Werte.* Der Aufstieg dauert so lange an, bis die durch den Kondensationspunkt gehende Feuchtadiabate bei einer Inversion o. a. die geometrische Zustandskurve wieder schneidet. Dort ist dann die Temperatur des Teilchens gleich der seiner Umgebung. Die zwischen Kondensationspunkt und Endruhelage freigewordene Energie ist der von geometrischer Zustandskurve und Feuchtadiabaten begrenzten Fläche proportional. — P. RAETHJEN[38]) hat eine Formel angegeben, die diese Beschleunigungen und daraus hervorgehenden Geschwindigkeiten zu berechnen gestattet (allerdings unter der einschränkenden Voraussetzung, daß keine Tropfen ausfallen und keine Reibung auftritt).

Unter den Wolkensegelflügen findet man 2 Gruppen (vgl. Abb. 8): die erste entspricht den eben auseinandergesetzten Vorstellungen. So die Flüge von KRONFELD am 30.VII. 1929[17]) ($s = 0{,}7$ m/s, Anstieg von 1560 auf 3000 m in $10^1/_2$ min, mittl. Aufwind 3,0 m/s, max. Aufwind 5 m/s), von GROENHOFF[17]) am selben Tage ($s = 1{,}1$ m/s, Anstieg von 1530 auf 1940 m in 6 min, mittlerer Aufwind 2,2 m/s, max. Aufwind 11 m/s), von H. MAYER[30]) † am 28. VII. 1932 (Anstieg von rd. 1600 auf 2830 m,

[38]) P. RAETHJEN, Meteorol. Z. **48**, 11 (1931).
[39]) W. GEORGII, ZFM. **24**, 125 (1933).

mittlerer Aufwind 2,9 m/s), Flüge, bei denen sämtlich ein Cumulus von unten nach oben durchstoßen wurde. Für die beiden Flüge vom 30. VII. 1929 ist die von RAETHJEN[38]) angegebene Rechnung durchgeführt worden[9]): beobachteter und berechneter Aufstieg stimmen leidlich überein, wie folgende Tabelle zeigt:

Höhe	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	km
Aufwind:								
ber.	0,9	2,2	3,3	4,3	4,9	5,4	6,0	m/s
beob.	2,2	1,8	2,0	3,2	4,9	4,9	4,9	m/s KRONFELD
beob.	2,2	1,7	2,1	3,8	2,8	—	—	m/s GROENHOFF

Diese Werte sind alle positiv. In der zweiten Gruppe treten dagegen auch negative Werte, d. h. *Abwinde*, auf. Dazu kann schon der obengenannte Flug von GROENHOFF gerechnet werden, bei dem jedoch nur kurzdauernde Abwindböen (von maximal 9 m/s) beobachtet wurden. Doch wurde ganz überwiegend Aufwind angetroffen. Bei den folgenden Flügen hingegen kann sich der Pilot nicht in der Wolke halten, geschweige denn sie durchstoßen: BEDAU am 30. VII. 1929 (Aufwind $+4 \ldots -1$ m/s)[11, 17], BEDAU am 24. VIII. 1930, der nach einem fahrstuhlartigen Anstieg von 900 m in 3 min mit einer Vertikalgeschwindigkeit von 26 m/s herabstürzt.

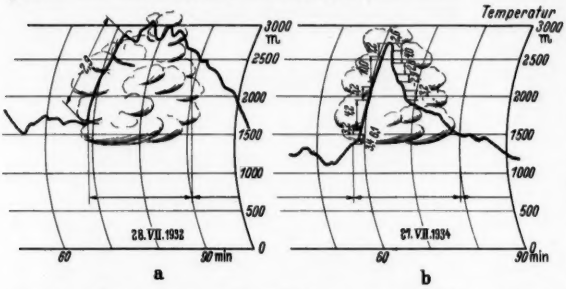


Fig. 8. a) Barogramm des Fluges Mayer vom 28. VII. 1932 (Ausschnitt). Das Flugzeug durchstößt unter ständigem Steigen einen Cumulus. Beigeschrieben der Aufwind in m/s.
b) Barogramm des Fluges Mayer vom 27. VII. 1932 (Ausschnitt). Das Flugzeug vermag den Cumulus nicht zu durchstoßen. Beigeschrieben der Aufwind (positiv und negativ!). Nach GEORGII[39]).

Ob die hier beobachteten starken Abwinde reell sind oder nicht, muß wohl erst die Zukunft erweisen. Sind sie nicht reell, sondern durch die Flugmechanik vorgetäuscht, so ist meteorologisch alles in Ordnung. Anderenfalls nicht: denn die Abwinde werden durch die RAETHJENsche Formel nicht erklärt, die nur positive Aufwindwerte liefert. Diese Schwierigkeit ist merkwürdigerweise bisher nicht erörtert worden. Für das Weitere gibt es 2 Möglichkeiten; die Abwinde sind mehr oder weniger stationär, was, nach den bildlichen Darstellungen zu schließen, W. GEORGII[40]) und G. A. SUCKSTORFF[41]) angenommen haben. Daß Abwinde *in* einer regnenden Wolke auftreten können, soll nicht bestritten werden. Daß sie aber größenordnungsmäßig den Aufwinden gleich seien, ist deswegen höchst unwahrscheinlich, weil alsdann notwendig die Wolke durch die thermodynamische Erwärmung und Austrocknung in dem Abwindgebiet aufgelöst würde. Es bleibt daher nur die zweite Möglichkeit, daß die beobachteten Abwinde — wenn sie sich bestätigen — *nichtstationär* sind, entweder die Auflösung der Wolke einleiten oder durch das Zurückfallen einer Luftmasse entstehen, die bei ihrem kondensierenden Aufsteigen infolge ihrer Trägheit über die Gleichgewichtshöhe hinausgehoben worden ist. Man muß ja beachten, daß in der Gleichgewichtshöhe *erst die vertikale Beschleunigung* und nicht die vertikale Geschwindigkeit verschwindet. Solche Pulsationen kann man oft vor allem an großen Cumuli oder Cumulonimbi beobachten. J. LETZMANN[42]) hat sie wohl als erster beschrieben.

Hier seien noch die Aufwinde erwähnt, die während des Rhönwettbewerbes 1938 *in* den Gewittertürmen angetroffen wurden. 20 m/s als Mittelwert über eine mehrere Kilometer dicke Schicht waren keine Seltenheit. Man wird daher annehmen dürfen, daß über kleinere Schichtdicken oder in besonders kräftigen Gewittern Aufwinde bis 30 m/s und mehr auftreten. Das sind schon Werte, die an den Aufwind der Tromben herangehen. Es ist sehr bemerkenswert, daß am 25. VII. 1938, an dem 4 Segelflugzeuge eine Höhe von mehr als 4000 m erreichten, im Bereich der Wasserkuppe (Rhön) tatsächlich eine Trombe beobachtet wurde[22a]).

Auch *unter* und *über* Wolken wurden, wie zu erwarten, Aufwinde angetroffen. *Über* einem Cumulus traf P. RIEDEL mit einem Motorflugzeug am 23. VII. 1929 von 3400—4100 m Höhe Aufwind von $1^1/_4$--$2^1/_2$ m/s an[11]), während KOCH[10]), ebenfalls auf einem Motorflugzeug, *unter* Cumuluswolken 1928 Aufwinde bis 5, Abwinde bis $1^1/_2$ m/s messen konnte. Eine erstaunliche Beobachtung machte O. FUCHS[20]): Am 21. VI. 1931 fand er, schon im Begriff, mit dem Segelflugzeug zu landen, in 150 m über dem Boden noch einmal starken Aufwind und wurde quer zur Zugrichtung einer Wolke 2 km seitwärts und 1,1 km aufwärts zu ihr herangezogen. Da Höhenwindmessungen fehlen, ist nicht klarzustellen, ob die Lage des Aufwindschlotes der normalen „Rechtsdrehung" der Winde mit der Höhe entspricht oder anderweitig zustande gekommen ist. Der Flug ist noch durch die geringe Höhe bemerkenswert (150 m über Erdboden), in der stärkerer Aufwind angetroffen wurde. FUCHS[20]) bemerkt, daß er bei seinen zahlreichen Forschungssegelflügen unter 60 m Höhe niemals ausgedehntere Aufwindgebiete (mit mehr als 1 m/s Aufwind) angetroffen habe.

[40]) Vgl. [39]) Abb. 2.

[41]) G. A. SUCKSTORFF, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. N.F., **2**, Nr 2, 9 (1936); vgl. Abb. 12.

[42]) J. LETZMANN, Meteorol. Z. **47**, 236 (1930).

Alle diese Messungen beziehen sich auf mehr oder minder mächtige Schönwetter-Cumuli (nur MAYER am 27. VII. 1932 flog, wie der Hagelfall beweist, im Cumulonimbus). Daß in diesen Schönwetterwolken Aufwinde mitunter bis 10 m/s, häufig bis 5 m/s auftreten und daß sich die Aufwinde von 1 m/s mitunter zu geringen Höhen (etwa 50 m über dem Erdboden) abwärts verfolgen lassen, das war das überraschende Ergebnis der Wolkensegelflüge.

VI. Der *Frontaufwind* tritt *vor* Böen und Gewitterfronten auf. Benutzt von den Segelfliegern wird in der Regel der Teil des Aufwindgebietes, der außerhalb der Wolken liegt: KRONFELD startete am 20. VII. 1929[17]) 2 Minuten *vor* einer ausgesprochenen Gewitterböe (ausgedehntes Wärmegewitter), stieg in der 27.—52. Flugminute von 1320 auf 2900 m Seehöhe ($s = 0{,}7$ m/s, mittlerer Aufwind 1,8 m/s, max. Aufwind 4 m/s) und hielt sich dann volle 44 min in 2900 ± 50 m, darauf nochmal 2 Stunden zwischen 2500 und 2000 m, ohne dabei in Wolken gekommen zu sein. HURTIG startete am 13. VIII. 1930[19]) ebenfalls kurz *vor* einer schwächeren Gewitterböe (in marit. Kaltluft), deren Front allerdings wesentlich tiefer lag als am 20. VII. 1929 und wohl auch zeitweise „ermüdete". So ist die Flughöhe (max. 1500 m) auch nicht so groß wie am 20. VII. 1929, und der Raum konstanten Aufwindes fehlt oder wird nicht berührt, obwohl sich HURTIG wenige Hektometer vor der Front hielt. Am 25. VII. 1931[21]) startete GROENHOFF vor einem ausgesprochenen Frontgewitter. Nach der 32. Flugminute fand GROENHOFF den eigentlichen Frontaufwind und stieg in knapp 6 min von rd. 750 m auf rd. 2250 m mit max. 8 m/s Aufwind und blieb dann über 2 Stunden ruhigen Fluges zwischen 2200 und 3000 m Höhe über Seehöhe. Bei demselben Gewitter am 25. VII. 1931 fand HIRTH nach 42 min den Frontaufwind und stieg in rd. 7 min von rd. 900 auf 2100 m über Seehöhe (max. Aufwind 4,3 m/s). Auch er hielt sich über 1 Stunde zwischen 2000 und 2500 m.

Zweierlei ist an diesen Flügen überraschend: zunächst die ungewöhnliche Gleichmäßigkeit des Aufwindes vor der Front, für die der Flug von KRONFELD das erstaunlichste Beispiel ist: danach hielt doch ein Aufwind von 0,7 m/s in 2900 m $^3/_4$ Stunden an ohne jede Böe. Das zweite ist das Auftreten des Aufwindes außerhalb der Wolkenräume. W. GEORGII hält diese Aufwinde für thermisch bedingt, d. h. durch vertikale Instabilität gegeben, wogegen eigentlich ihre erstaunliche Gleichmäßigkeit spricht. Aber wieweit man hier zwischen erzwungenen Aufwinden (erzwungen durch den Kaltlufteinbruch am Boden) und thermischen Aufwinden unterscheiden kann, das muß wohl erst die Zukunft entscheiden (ebenso wie die Frage, ob diese Gewitter mit einem Kaltluftvorstoß in der Höhe verbunden sind oder nicht). Und was die fehlende Bewölkung in diesem stationären Aufwindgebiet betrifft, so erscheint es mir als das Wahrscheinlichste, daß der Aufwind in der wolkenfreien Luft vor der Front durch solche Luftmassen zustande kommt, die nicht vom Boden her aufsteigen, sondern ihr Ausgangsniveau in 1 oder 2 km Höhe haben: Das Kondensationsniveau dieser Luftmassen liegt in der Regel wesentlich höher als das Kondensationsniveau der vom Boden her aufsteigenden Luftmassen.

Rückblick und Ausblick.

So hat die Segelflugforschung den Aufwind am Hang, den wolkenlosen thermischen Aufwind und den Aufwind in, über und unter Cumuli weitgehend erforscht und für den Aufwind an Fronten neue, noch nicht völlig geklärte und darum besonders bemerkenswerte Beobachtungstatsachen beigebracht. Schließlich hat der Segelflug im Leewellenaufwind eine durchaus unerwartete Erscheinung entdeckt. Die Aufwindverhältnisse an und in Gewittern werden für die nächsten Jahre noch ein ergiebiges Tätigkeitsfeld sein: knüpfen sich hieran doch so ungeklärte Fragen wie die der Hagelbildung und der Tromben- und Tornado-Entwicklung[43]). Ja auch für die Frage der elektrischen Aufladung von Wolken werden diese Ergebnisse Bedeutung haben, sind doch die Anschauungen über die Gewitterbildung immer noch im Fluß[44]) und weitgehend von der Aufwindverteilung abhängig. Dabei wird es sich auch darum handeln, ob die Cumulonimbi (ebenso wie die Cumuli) als quasistationäre Gebilde zu betrachten oder ob pulsatorische Vorgänge *wesentliche* Bestandteile im Leben einer Wolke sind.

Vom theoretischen Standpunkt aus liegt das Problem darin, ein einfaches, in Einzelfällen rechnerisch durchführbares Bild über die Entwicklung geordneter Aufwindströme in der freien Atmosphäre zu erhalten und darzulegen, warum nicht der ungeordnete (wenn auch bevorzugte) Austausch eintritt. Vom experimentellen Standpunkt aus wird es sich darum handeln, den Lebenslauf von Wolken, den R. MÜGGE[45]) in so eindrucksvollen Filmaufnahmen von *einem* Beobachtungsort aus festgehalten hat, durch photogrammetrische Kinoaufnahmen von langer Basis raumzeitlich festzulegen, so weitgehend die perspektivischen Täuschungen auszuschalten und gesicherte Zahlenwerte zu erhalten. Hand in Hand damit müssen aerologische Schwarmaufstiege vor, während und hinter einem Gewitter erfolgen, um die Fragen der Labilität und Labilitätsänderung nicht als Möglichkeiten, sondern als Gewißheiten zu erhalten. Untersuchungen dieser Art sind hier in Lindenberg im Gange.

[43]) H. KOSCHMIEDER, Naturwiss. **25**, 657 (1937).

[44]) F. J. SCRASE, Meteorol. Off. London, Geophys. Mem. **75** (1938). — Sir G. SIMPSON and F. J. SCRASE, Proc. roy. Soc. Lond. (A) **161**, 309 (1937).

[45]) Vertrieb: Reichsstelle für UnterrichtsfilmGmbH., Berlin W 35, Potsdamer Privatstr. 121 E.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Bedarf des Fuchses an dem Anti-Grau-Haarfaktor, Vitamin B_x.

Wir haben früher gezeigt, daß die schwarzen Haare der Ratten grau werden, wenn ein bestimmter Faktor des Vitamin B-Komplexes in der Kost fehlt[1, 2]). Dieser neue Faktor wird nicht auf Fullererde adsorbiert und befindet sich demnach in dem Filtrat nach einer Fullererde-Adsorption. In diesem Filtrat befindet sich auch ein weiterer Faktor, der für das Wachstum der Ratten notwendig ist. Wir haben bis auf weiteres den Wachstumsfaktor B_w und den Anti-Grau-Haarfaktor B_x genannt[3, 4]).

Wenn die grau gewordenen Ratten Substanzen erhalten, die den fehlenden Faktor enthalten, so werden die grauen Haare im Laufe von einigen Wochen wieder schwarz.

Wir haben nun das gleiche Phänomen auch bei Silberfüchsen hervorgerufen. Die Silberfüchse erhalten eine vitamin-B-freie Grundkost und als B-Vitaminquellen einen bei alkalischer Reaktion autoklavierten Hefeextrakt (Marmit) und reines synthetisches Vitamin B_1 (Aneurin). Wir haben früher gezeigt, daß der Faktor B_x relativ wärmelabil

Fig. 1. Rechts Silberfuchs, der durch Mangel an Vitamin B_x grau geworden ist. Links normaler Silberfuchs.

ist. Er wird bei dem Erhitzen des Hefeextraktes in alkalischer Lösung zerstört. Da das Vitamin B_1 bei dieser Behandlung ebenfalls zerstört wird, wurde dieses Vitamin zugesetzt. Die anderen Faktoren des B-Komplexes sollten aber bewahrt bleiben. Nach 8—10 Wochen bei dieser Grundkost fingen die Tiere an grau zu werden, insbesondere auf der Schnauze, und die Farbveränderung wurde nach und nach immer ausgesprochener. Andere Tiere der gleichen Würfe, die eine Grundkost ähnlicher Zusammensetzung, aber genügend von Vitamin B_w und B_x erhielten, wurden nicht grau.

Es ist damit erwiesen, daß auch die Füchse den Anti-Grau-Haarfaktor B_x benötigen. Es handelt sich hier wahrscheinlich um einen Faktor, der ganz allgemein von vielen Tierarten benötigt wird. Es konnte auch beobachtet werden, daß die graugewordenen Tiere sich durch eine größere Passivität auszeichneten. Sie waren in ihrem Benehmen phlegmatischer als die anderen Tiere.

Schoop[5]) beschreibt eine Farbabweichung bei Jungsilberfüchsen, die als „Sandfarbigkeit" bezeichnet wird. Die neugeborenen „sandfarbigen" Silberfüchse haben einen hellen grauen Farbton. Die Anfälligkeit ist bei diesen Tieren sehr groß. Die „Sandfarbigkeit" der Welpen tritt häufig mit „Grauschnauzigkeit" der Alttiere zusammen auf. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die „Sandfarbigkeit" auf ein Fehlen des Anti-Grau-Haarfaktors zurückgeführt werden kann. Jedenfalls kann dieses Phänomen nicht durch einen Vitamin C-Mangel der Füchse erklärt werden, was nach Schoop von amerikanischer Seite behauptet worden ist. Der Fuchs benötigt, wie Mathiesen in diesem Institut nachgewiesen hat, kein Vitamin C in der Kost[6]). Fuchswelpen konnten von der 11. bis zur 24. Woche mit vollständig vitamin-C-freiem Futter aufgezogen werden. Die Tiere verhielten sich in keiner Weise anders als die Tiere, die Vitamin C in der Kost erhielten. Eine Veränderung der Haarfarbe war auch bei keinem der vitamin-C-frei ernährten Tiere nachzuweisen. Vitamin C-Mangel kommt somit als Erklärung für die „Grauschnauzigkeit" nicht in Frage.

Stavanger, Forschungslaboratorium der Norwegischen Konservenindustrie, den 16. Oktober 1939.

Gulbrand Lunde. Hans Kringstad.

---

[1]) Lunde u. Kringstad, Avh. Norske Vid.-Akad. Oslo. I Mat. Nat. Kl. 1938, Nr 1.

[2]) Lunde u. Kringstad, Hoppe-Seylers Z. 257, 201 (1939).

[3]) Kringstad u. Lunde, Hoppe-Seylers Z. 261, 110 (1939).

[4]) Lunde, Angew. Chem. 52, 521 (1939).

[5]) Schoop, Der Deutsche Pelztierzüchter 1938, 121 — Dtsch. tierärztl. Wochenschau 46, 808 (1938).

[6]) Mathiesen, Norsk Pelsdyrblad 13, 456 (1939).

Rückwirkung durch metastabile Atome und Durchschlagssenkung bei Edelgasen.

Bekanntlich können metastabile Atome, wenn sie unter sich zusammenstoßen, ein Elektron befreien. Faßt man diese Elektronen als *Anfangselektronen einer räumlichen Rückwirkung* auf, die in Vergleich mit der bekannten räumlichen Rückwirkung durch positive Ionen zu setzen ist, und nimmt man an, daß die so entstehenden *Elektronenlawinen nach dem alten Townsendschen Ansatz* wachsen, so kann man auf dieser Grundlage quadratische Eigenerregungen, eine fallende Charakteristik und die Durchschlagsgesetze von Rogowski, Fucks und Wallraff[1]) begründen. Man muß dabei die Diffusionsgleichung für die Verteilung der metastabilen Atome mit den üblichen Ionisierungsansätzen zusammenstellen.

Im Beharrungszustande nehmen die metastabilen Atome eine *bestimmte Verteilung* an. Das Gas ist somit als *Gasmischung* von unangeregten und angeregten Atomen aufzufassen und hat infolgedessen einen *örtlich veränderlichen und von der Gesamtstromdichte abhängigen Ionisierungskoeffizienten*. Läßt man auch hier den *alten* Townsendschen Stoßionisierungsansatz gelten, so kommt man auch in diesem Falle auf quadratische Eigenerregungen, auf eine fallende Charakteristik und die eben genannten Durchschlagsgesetze.

Infolge Diffusion ergibt sich auch eine *Oberflächenrückwirkung* durch metastabile Atome, von denen ein gewisser Teil bis zur Kathode wandert und daselbst Elektronen befreit. Wenn man sich nur einigermaßen auf die im Schrifttum angegebene Neubildung (ε-Koeffizient) der metastabilen Atome verlassen kann, so muß bei Neon in der Nähe des Durchschlagsminimums ein verhältnismäßig großer Teil der Rückwirkung durch metastabile Atome zustande kommen. Je mehr man mit wachsendem Druck und mit wachsendem Elektrodenabstand in das Weitdurchschlagsgebiet rückt, um so mehr tritt der Anteil der metastabilen Atome an der gesamten Oberflächenwirkung zurück.

Bekanntlich können in Neon-Argongemischen metastabile Neonatome unangeregte Argonatome ionisieren. Faßt man auch hier die freiwerdenden Elektronen als *Anfangselektronen einer räumlichen Rückwirkung* auf (vgl. oben), so vermag man ungezwungen auch in diesem Falle Rechenschaft von der zugehörigen Durchschlagssenkung zu geben.

Wird bei der Rückwirkung durch metastabile Atome von Diffusion abgesehen (Diffusionskoeffizient gleich Null), so *entartet* die Rückwirkung und kann praktisch nicht mehr von einer Elektronenionisierung unterschieden werden. (Etwas Ähnliches gibt es bei der Rückwirkung durch Strahlung, wenn der Absorptionskoeffizient unendlich groß wird.) Begrifflich liegt aber auch dann noch eine Rückwirkung vor. Dieser Grenzfall schlägt die Brücke zu Bekanntem, z. B. zu der Penningschen Beschreibung der Durchschlagssenkung in Neon-Argongemischen durch Erhöhung des Koeffizienten der Elektronenionisierung.

Die ursprüngliche TOWNSENDsche Theorie kann bei unverändertem Gasinhalt eine fallende Charakteristik und die Durchschlagsgesetze nicht begründen. Fallende Charakteristik und Durchschlagsgesetze sind somit durch die entstehende *Gasänderung* bedingt. Bei einer Erweiterung der TOWNSENDschen Theorie muß man daher die *Eigenschaften der Lawinenprodukte selbst* (positive Ionen, Raumladung, angeregte und dissoziierte Teile) zum Ausdruck bringen. Eine Änderung des Stoßionisierungsgesetzes der Elektronen[2]) erweist sich dabei nicht als notwendig. Näheres demnächst *Z.* Physik.

Aachen, den 17. Oktober 1939. W. ROGOWSKI.

[1]) W. ROGOWSKI u. W. FUCKS, Arch. Elektrotechn. **29**, 326 (1935) — W. ROGOWSKI u. A. WALLRAFF, *Z.* Physik **102**, 183 (1936).

[2]) R. SCHADE, Naturwiss. **25**, 568 (1937) — *Z.* Physik **108**, 353 (1938).

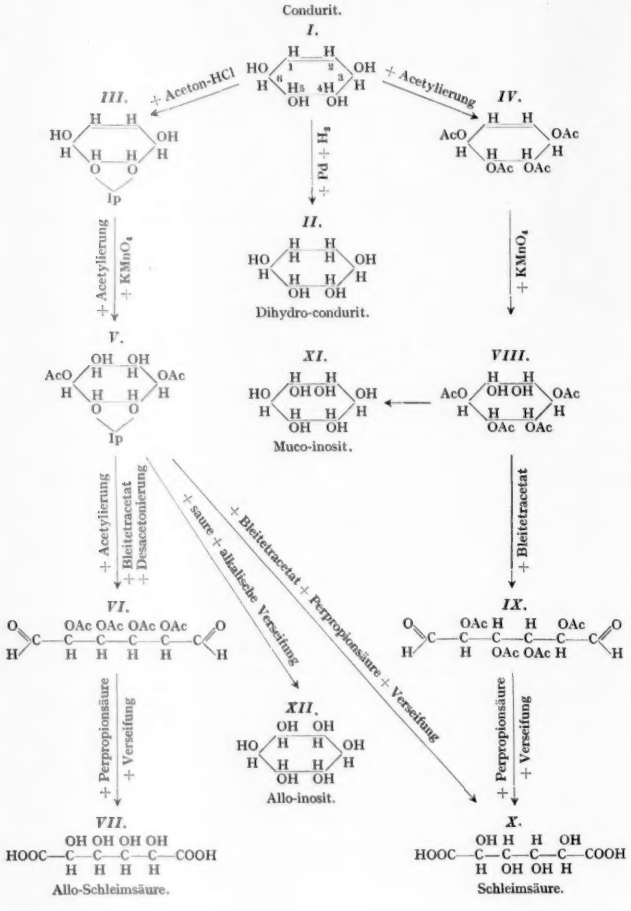
Über die Konstitution des Condurits und über einige Cyclohexantetrole.

In unserer letzten Mitteilung[1]) konnten wir die Überführung von Chinasäure in Shikimisäure beschreiben. Für die Shikimisäure hatten wir schon früher[2]) durch ihren Abbau zur Glucodesonsäure die konfigurative Beziehung zu den Kohlehydraten festgelegt. Dieses Ergebnis konnte daraufhin ohne weiteres auf die Chinasäure übertragen werden.

Den erwähnten Säuren stehen die Naturstoffe Condurit und Betit nahe. Der Condurit ist von KUBLER[3]) bearbeitet und als ein Tetraoxy-cyclohexen erkannt worden. Der Betit wurde von E. v. LIPPMANN[4]) aufgefunden und als ein schwach rechtsdrehendes Cyclohexan-tetrol vom Schmp. 224° bezeichnet.

Auf den Condurit konnten wir die Methoden, die die Konfigurationsbestimmung der Shikimisäure ermöglichten, mit Erfolg anwenden, da der Condurit sich in guter Ausbeute acetonieren ließ. Wir erhielten bemerkenswerterweise einen *Mon*-aceton-körper (*III*) vom Schmp. 100—101°, der sich als indifferent gegen Bleitetracetat erwies. Er muß also die schützende Acetongruppe an dem mittelständigen Hydroxylpaar (4,5) tragen, und dieses ist als cis-ständig anzunehmen. Zu vermuten war, daß die Hydroxyle 3 und 6 trans-ständig sein würden, was die spätere Untersuchung vollauf bestätigt hat. Diese wurde im Sinne der nachstehenden Formelbilder durchgeführt.

Das Diacetat des Aceton-condurits vom Schmp. 79° ließ sich durch Oxydation mit Kaliumpermanganat in neutral gehaltener Lösung in *V* überführen. Diese zwei freie Hydroxyle tragende Substanz wurde mit Bleitetracetat in Benzol aufgespalten und lieferte nach weiterer Oxydation mit Perpropionsäure und folgender Verseifung *Schleimsäure* (*X*). Identifiziert als Tetracetat vom Zers.P. 246° und als Tetracetyl-schleimsäure-dimethylester vom Schmp. und Mischschmp. 193°.



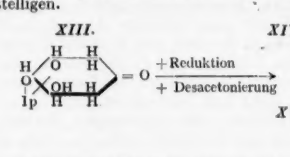
Führt man den gleichen Gang mit dem *Tetracetat* des Condurits (*IV*) $Kp_{0,6} = 165°$ durch, so kann man als Zwischenprodukt den *Tetracetylschleimsäure-dialdehyd* (*IX*) vom Zers.P. 184°[5]) fassen, der nach Oxydation mit Perpropionsäure direkt Tetracetylschleimsäure vom Zers.P. 246° gibt.

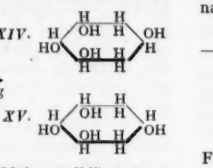
Wenn man aber *V* acetyliert, durch milde Verseifung den Acetonrest entfernt und nunmehr mit Bleitetracetat spaltet, d. h. den ursprünglichen Conduritring zwischen 4 und 5 öffnet, so erhält man in Form seines Tetracetats (*VI*) vom Zers.P. 164° den *Alloschleimsäure-dialdehyd*, der durch Perpropionsäure leicht in Tetracetyl-*allo*schleimsäure vom Zers.P. 228° übergeführt wird. Identifikation über die Verseifung zur freien Säure (*VII*) vom Zers.P. 197°, Darstellung des Äthylesters vom Schmp. 155° und des Bisphenylhydrazids vom Zers.P. 227°[6]).

Dem der Verbindung *V* zugrunde liegenden $\frac{6,1,2,3}{4,5}$ Inosit vom Zers.P. 270—275° kommt demnach die Formel *XII* zu, und wir geben ihm wegen seines Zusammenhangs mit der Alloschleimsäure den Namen *Allo*-inosit. Einen anderen Inosit vom Zers.P. 285 bis 290° erhalten wir aus *VIII*, dem Oxydationsprodukt des Tetracetyl-condurits. Wir müssen ihm die Formel $\frac{3,6}{1,2,4,5}$ (*XI*) zuschreiben und schlagen für ihn die Bezeichnung *Muco*-inosit vor, weil von ihm zwei Aufspaltungsmöglichkeiten zur Schleimsäure (acidum mucicum) führen. Diese letzten Resultate stehen nicht im Einklang mit den Vermutungen von GROTEPASS[7]), der auf Grund einer Aufspaltung mit alkalischem Kaliumpermanganat zu Schleimsäure dem Scyllit vom Zers.P. 345° eine dieser beiden Formeln zuschreibt. Ob der höherschmelzende (Muco-inosit) unserer beiden Inosite mit dem „Epiinosit"[8])

von TH. POSTERNAC identisch ist, muß eine spätere Untersuchung ergeben.

An weiteren Derivaten des Condurits haben wir noch zu erwähnen den durch katalytische Reduktion erhaltenen Dihydro-condurit (*II*) vom Schmp. 204° und seine am leichtesten durch Hydrierung des Acetoncondurits darstellbare Acetonverbindung vom Schmp. 80°. Die direkte Acetonierung des Dihydro-condurits läßt sich nur schlecht bewerkstelligen.





Zwei andere Cyclohexantetrole (*XIV* und *XV*) sind uns zugänglich durch Reduktion des 4, 5-Isopropyliden-3, 4, 5-trioxy-cyclohexanons (*XIII*) aus Chinasäure[9]) mit Ni und Wasserstoff unter Druck oder mit Aluminium-iso-propylat. Wir erhielten auf dem ersten Wege nach Verseifung der Acetongruppe ein Tetrol vom Schmp. 208° und $[\alpha_D] = -8{,}3°$ (in H_2O) und nach dem PONNDORFschen[10]) Verfahren und nachfolgender Des-acetonierung das Isomere vom Schmp. 151° und $[\alpha_D] = -61{,}0°$ (in H_2O). Die drei benachbarten Hydroxyle haben in beiden Tetrolen natürlich die gleiche Konfiguration wie die entsprechenden Hydroxyle der Chinasäure und verbrauchen bei der Titration zwei Mol Perjodsäure. Auch hier ist die Reacetonierung der Tetrole nur schwer durchzuführen. Keines der beiden Isomeren, deren Konfiguration am C_1 noch offen steht, ist identisch mit dem Betit[11]).

Die ausführliche Beschreibung der Versuche erscheint demnächst an anderer Stelle.

Berlin, Chemisches Institut der Universität; Toronto/Canada, Banting Institute, University, den 18. Oktober 1939.

GERDA DANGSCHAT. HERMANN O. L. FISCHER.

[1]) Naturwiss. **26**, H. 34, 562 (1938).
[2]) Helvet. chim. Acta **20**, 705 (1937).
[3]) Arch. Pharmaz. **246**, 620 (1908).
[4]) Ber. dtsch. chem. Ges. **34**, 1159 (1901).
[5]) Diss. W. UENZELMANN, Göttingen 1930, zit. von F. MICHEEL, Liebigs Ann. **496**, 77 (1932).
[6]) Vgl. TH. POSTERNAC, Helvet. chim. Acta **12**, 1179 (1929).
[7]) Diss. Göttingen 1931, zit. von F. MICHEEL, Chemie der Zucker und Polysaccharide, S. 327. Leipzig 1939.
[8]) Helvet. chim. Acta **19**, 1333 (1936).
[9]) H. O. L. FISCHER u. G. DANGSCHAT, Ber. dtsch. chem. Ges. **65**, 1009 (1932).
[10]) Z. angew. Chem. **39**, 138 (1926); vgl. genaue Vorschrift von LUND, Ber. dtsch. chem. Ges. **70**, 1520 (1937).
[11]) l. c. Vgl. dazu auch die Darstellung des Mannocyclits von MICHEEL, Liebigs Ann. **496**, 77 (1932).

Besprechungen.

TYNDALL, A. M., **The mobility of positive ions in gases.** Cambridge: University Press 1938. IX, 93 S. und 35 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis brosch. 6/— net.

In England erscheint eine neue Serie kleiner Monographien unter dem Titel „Cambridge Physical Tracts". Als Herausgeber zeichnen M. L. E. OLIPHANT, Birmingham, und J. A. RATCLIFFE, Cambridge. Sie sollen solche Gebiete behandeln, welche zur Zeit der wissenschaftlichen Bearbeitung unterliegen, sie sollen von denen geschrieben werden, welche an den Problemen arbeiten, und ausgesprochen die persönliche wissenschaftliche Ansicht der Verfasser bringen, ohne Streben nach Vollständigkeit hinsichtlich aller Arbeiten und aller Autoren. Berichte über Arbeitsgebiete, welche sehr im Flusse sind, sollen von Zeit zu Zeit neu herausgegeben werden.

Es liegen zwei solcher Hefte vor (*siehe auch die folgende Besprechung*). A. M. TYNDALL, Bristol, bringt eine Zusammenfassung der Arbeiten seines Institutes über die Beweglichkeit positiver Ionen in Gasen. Eingehend werden die in Bristol entwickelten experimentellen Verfahren behandelt; an allen möglichen Stellen finden sich Hinweise auf Schwierigkeiten bei den Experimenten, auf „Dinge, welche man beachten muß", so wie sie nur jemand geben kann, der selbst eine solch reiche eigene Erfahrung hat wie der Verfasser. Die Zusammenstellung behandelt überwiegend das Problem der Bewegung von Ionen durch die verschiedenen Gase, bei verschiedenen Drucken und Temperaturen unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes, die Frage nach der Bildung, Struktur und Zerstörung der „clusters" und schließlich die große Bedeutung dieser Untersuchungen für die Ionen der Atmosphäre. Es ist sehr anschaulich und übersichtlich geschrieben, so daß man sich in der Tat schnell ein Bild über den heutigen Stand dieses ersten Problems der elektrischen Leitung in Gasen machen kann.

WALTHER GERLACH, München.

SHOENBERG, D., **Super conductivity.** Cambridge: University Press 1938. X, 111 S. und 23 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis brosch. 6/— net.

Der Verfasser, der selbst über Metalle bei tiefer Temperatur arbeitet, legt weniger Wert auf eine Darstellung sämtlicher experimenteller Ergebnisse als vielmehr auf die für eine zu erwartende Klärung der Supraleitfähigkeit wichtigsten Erscheinungen. Die Grundlage hierfür bildet „das nachgerade klassische Experiment von MEISSNER und OCHSENFELD", welches zu einer völligen Änderung der grundsätzlichen Einstellung zu dem Problem der Supraleitfähigkeit zwang und zeigte, daß die magnetischen Effekte wichtiger sind als die rein elektrischen. Die hierdurch angebahnte neue theoretische Entwicklung wird an der Besprechung zahlreicher neuuntersuchter Erscheinungen dargelegt. So ist eine besonders eingehende Behandlung des Problems zustande gekommen, welche eine ausgezeichnete Ergänzung zu dem Buch von STEINER und GRASSMANN bildet, und die jeder lesen muß, der auf diesem Gebiete arbeitet. Die allgemeinen Betrachtungen, besonders das Kapitel „Superconducting alloys", sind auch von allgemeinem metallphysikalischen Interesse; es enthält Überlegungen, die für das Legierungsproblem allgemeiner durchgedacht werden müssen.

WALTHER GERLACH, München.

Handbuch der Pflanzenzüchtung. In Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern herausgegeben von TH. ROEMER und W. RUDORF. 1. Band, 1. Lieferung. Berlin: Paul Parey 1938. 80 S. und 27 Abbild. 18 cm × 26 cm. Subskr.-Preis brosch. RM 6.50.

Die erste Lieferung des neuen Handbuches, das die Züchtung aller für unser Klima in Betracht kommenden Pflanzen der landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Großkultur in 5 Bänden bringen wird, enthält außer der Einleitung der Herausgeber die Beiträge von F. v. WETTSTEIN und TH. SCHMUCKER. Der erste behandelt „Die natürliche Formenmannigfaltigkeit" als die erste Voraussetzung jeder züchterischen Arbeit, der zweite „Die Biologie der Vermehrung". Davon liegt der Beitrag v. WETTSTEINs abgeschlossen vor, während die Biologie der Vermehrung erst in der zweiten Lieferung ihren Abschluß finden wird. v. WETTSTEIN bringt im ersten Abschnitt nach einer Klarstellung der Begriffe des Idiotypus und des Phänotypus eine Analyse der Variabilität mit einer leicht verständlichen Darstellung der Grundlagen der Variabilitätsrechnung, die für den Züchter von so großer Wich-

tigkeit ist. Im zweiten Abschnitt wird auf die systematische Analyse der Formenmannigfaltigkeit und ihre Entstehung eingegangen. Der letzte Teil behandelt die Entstehung der Kulturpflanzen, wo in aller Kürze die Rolle mehr oder weniger primitiver Auslesezüchtung, der Artbastardierung und der Polyploidie besprochen wird. Die erste Lieferung des neuen Werkes, die auch im Druck und Ausstattung vorzüglich ist, läßt uns den Abschluß des Bandes mit Spannung erwarten. H. KAPPERT, Berlin-Dahlem.

Ernährungslehre. Grundlagen und Anwendung. Hrsg. von WILHELM STEPP. Berlin: Julius Springer 1939. VIII, 622 S. und 34 Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis geb. RM 36.—.

Eine Fülle alter und neuer Erkenntnisse, Theorien und konkreter Ernährungsvorschläge ist auf dem knappen Raum von etwa 39 Bogen zusammengedrängt und in recht anschaulicher und eindringlicher Form niedergelegt. Überall zeigt sich, daß die neue Ernährungslehre, welche die qualitative Zusammensetzung der Nahrung als den gesundheitssichernden und damit entscheidenden Faktor heraushebt, eine Weiterentwicklung darstellt und *mit* den energetischen Grundlagen, aber nicht ohne oder gegen sie ihre große Bedeutung gewinnt. In überschauender Weise hat LEHNARTZ die Grundlagen der Ernährung dargestellt. Ob es dabei richtig war, den klaren Begriff „protective food", der sich auf Lebensmittel bezieht, auf einzelne Nahrungsstoffe anzuwenden, erscheint mir zweifelhaft. MCCOLLUM versteht darunter jene Lebensmittel, die, wie Gemüse, Milch u. a., die Vollwertigkeit einer aus den unvollständigen Hauptnahrungsmitteln (Fleisch, Brot usw) zusammengesetzten Kost überhaupt erst sichern. Einzelne Nährstoffe oder Gruppen solcher können nie in diesem Sinne aufgefaßt werden. — Eine vortreffliche Ergänzung der Grundtatsachen bilden die nahrungsmittelchemischen Arbeiten von BLEYER und DIEMAIR und die Darlegungen von SCHITTENHELM über Unter- und Überernährung.

Es liegt auf der Hand, daß die Vitamine auch in diesem Werk den Hauptanteil beanspruchen. Eine reichhaltige Serie von Arbeiten behandelt dieses Gebiet. RUDY gibt die chemischen Grundlagen, SCHROEDER die biologischen, bei denen allerdings manches noch allzu Hypothetische, z. B. der gänzlich unbewiesene Synergismus, besprochen wird.

Die Avitaminosen und Hypovitaminosen sind in einer Reihe vortrefflicher Abhandlungen dargestellt worden, an denen sich PILLAT, Graz, SCHÜFFNER, Amsterdam, STEPP, SCHROEDER, WENDT, München, KÜHNAU, Wiesbaden, MOLLOW †, Sofia, SCHÖNFELD, Berlin, VOGT-MØLLER, Kopenhagen, beteiligt haben. Die von hoher Warte geschriebenen Artikel, z. B. über Vitamin A-Mangel, Beriberi und Vitamin C-Mangel, gestatten einen Einblick bis in die letzten Zusammenhänge. Demgegenüber kann die Besprechung der Pellagra nicht mehr voll befriedigen.

Die wichtigen Gebiete der allgemeinen Diätetik und der Krankenhauskost werden von GLATZEL in von großer Erfahrung zeugender Form abgehandelt. Eine wesentliche Erweiterung des Gesamtgebietes gegenüber Werken aus früherer Zeit hat das neue Werk durch die Kapitel „Ernährung als gesundheitspolitisches Problem" von FLÖSSNER und „Gesundheitliche Ernährungslenkung" von WIRZ erfahren. Im ersten Kapitel wird die bisher noch kaum jemals befriedigend behandelte Massenernährung nach den neuesten Erfahrungen besprochen. Gerade auf diesem Gebiet wird in Zukunft noch viel mehr getan werden müssen als bisher, da die praktische Erfahrung noch gering ist und die theoretischen Kenntnisse noch sehr lückenhaft sind. Es ist deshalb sehr wichtig, daß hier erstmals dieses Gebiet auf breitester Basis erörtert wird. Es findet eine sehr wertvolle Ergänzung durch die Schilderung der Ernährung bei den verschiedenen Völkern der Erde. Gerade aus einer solchen vergleichenden Betrachtung der Ernährung kann man viel lernen, ihr schließt sich in logischer Folge im Kapitel von WIRZ der Einfluß der Umweltsänderung auf die Ernährung an. Diese Frage wird zweifellos in Zukunft für die Ernährungslenkung, aber auch für die Ernährungsforschung maßgebend sein und ihnen neue Gebiete erschließen. Daß WIRZ, der diese Zusammenhänge seit langem eingehend durchdacht hat, hier diese Fragen darstellt, gibt dem Werk einen zu neuen Fragestellungen anregenden Schluß. Zweifellos stellt das Werk eine wertvolle Ergänzung der Ernährungsliteratur dar und füllt eine empfindliche Lücke aus.

ARTHUR SCHEUNERT, Leipzig.

Geographische Mitteilungen.

Eine neuartige **Erklärung der Niederschlagsverteilung auf den kontinentalen Landmassen** versucht der Geograph und Klimatologe JOHN LEIGHLY von der kalifornischen Staatsuniversität in Berkeley (J. LEIGHLY Continental Precipitation on a Rotating Earth. Geographical Review **1935**, Oktoberheft, 657—666).

Es ist eine alte klimatologische Lehre, daß die kontinentale Feuchtigkeit von ihrem Ursprungsort, dem Meere, durch Luftbewegungen über das Land getragen und auf diesem Wege fortschreitend auskondensiert werde; die Niederschlagsmenge müsse also landeinwärts abnehmen. Diese Folgerung stimmt mit den tatsächlichen Verhältnissen der gemäßigten Zone im großen ganzen überein, nicht aber mit denen der tropischen Teile von Südamerika und Afrika, wo der Abstand vom Meere wenig Einfluß auf den Gesamtniederschlag hat. Vielmehr findet hier, wenn man von etwaigen Hemmungen durch größere Erhebungen der Landoberfläche absieht, ein ungehindertes Einströmen der Feuchtigkeit in den Kontinent statt, sobald ein Temperaturunterschied zwischen der Luft über dem Lande und der über dem angrenzenden Meere eine kompensierende Zirkulation entstehen läßt. Die erstere (außertropische) Form der Niederschlagsverteilung — also kontinuierliches Abnehmen landeinwärts — nennt LEIGHLY „peripheral", die zweite (tropische) „kontinental".

Die bisherige Anschauung nimmt an, daß die Bewegung der Luft durch Druckunterschiede hervorgerufen wird. Diese gegenseitige Beziehung läßt — stetige, reibungslose Luftbewegung vorausgesetzt — keine Ausnahme zu, wohl aber eine Umkehrung: reibungsloser Wind von gegebener Geschwindigkeit und Richtung bewirkt eine bestimmte Druckverteilung. Damit ist ein neuer Blickpunkt gegeben, von dem auch Sir NAPIER SHAW im 4. Bande seiner Meteorologie ausgegangen ist. Allerdings ist es nun notwendig, die bei dieser umgekehrten Gleichung als bestehend vorausgesetzte Luftbewegung neu abzuleiten, da die bisher angenommene Ursache (nämlich der Druckunterschied) zu einer Wirkung im Sinne des Kausalgesetzes geworden ist. LEIGHLY löst diese Aufgabe, indem er nach dem Vorgang von BJERKNES an die Stelle des Druckes die *Dichte* setzt. Das Dichtegefälle bestimmt also die Luftbewegung, und diese erst das Druckgefälle, das nunmehr als statischer Index der Bewegung aufgefaßt wird.

An dem Beispiel der von SHAW abgeleiteten sommerlichen Zirkulationsverhältnisse über der pazifischen Küstenregion der Vereinigten Staaten werden die

Folgerungen der neuen Betrachtungsweise gezeigt, in einer geographischen Breitenlage also, in der die von LEIGHLY so genannte „Kontrolle" der Luftzirkulation durch die Erdrotation bereits wirksam ist. Die hier gemeinten Zusammenhänge entwickeln sich am klarsten, wenn man die Kette der sich ergebenden physischen Prozesse einmal verfolgt. Den Ausgangspunkt bilden die Temperaturdifferenzen. Die starke Erwärmung des Landes führt zur Auflockerung der darüber liegenden Luft und läßt ein steiles Dichtegefälle vom (kühleren) Ozean zum Landinnern entstehen. Ohne den Einfluß der Erdrotation würde sich daraus, einfach der Schwere folgend, ein Fließen der Luft vom Ozean zum Lande entwickeln, wie dies ja in tropischen Breiten auch der Fall ist. Unter dem Einfluß der Erdrotation aber wird die Richtung der freien Luftbewegung abgelenkt und paßt sich zunächst den senkrecht zum Dichtegefälle verlaufenden Isobaren an; d. h. es entsteht eine Luftströmung parallel der Küste, die weiterhin infolge der immer stärkeren Erhitzung der Landmassen und der dadurch gesteigerten Intensität der Zirkulation in eine Rückbewegung der maritimen Luft zum Meere hin übergeht und im Gegensatz zu der ursprünglichen Anlage zu einem Übertritt von Luft von der warmen zur kalten Seite des Systems führt. Dieser Lufttransport verringert den Druck über dem Lande, vergrößert ihn dagegen über dem Meere und baut so ein immer steiler werdendes *Druck*gefälle vom Meere zum Lande auf, das wirksam wird, sobald der Höhepunkt der Temperatur über dem Lande überschritten ist und infolgedessen das Dichtegefälle bzw. die Intensität der Zirkulation nachläßt. Mit der abnehmenden Geschwindigkeit der Luftströmung sinkt die Kraft der Ablenkung, die ja eine Funktion der Rotationsgeschwindigkeit der Erde, des Sinus der geographischen Breite *und der linearen Geschwindigkeit der Luftbewegung* ist, und es erfolgt nun ein Druckausgleich im Sinne des vorher aufgebauten Druckgefälles vom Meere zum Lande.

Dieses Schema gilt natürlich nur dort, wo es sich um periodisch beständige Verhältnisse handelt, deren Stetigkeit real und nicht erst durch Mittelwerte gefunden ist. Die den theoretischen Berechnungen zugrunde gelegten Werte wurden aus Tabellen (den „Smithsonian Meteorological Tables") entnommen, und zwar für eine Höhe von 1500 m, wo nach aerologischen Beobachtungen die Luftbewegung von den Einflüssen der Erdoberfläche frei ist.

Der Unterschied zwischen den niederen geographischen Breiten mit freiem Luftaustausch und den höheren, in denen die „Kontrolle" der Erdrotation über die Luftzirkulation wirksam wird, wurde bereits gekennzeichnet. Die niederen Breiten beider Halbkugeln schließen sich zu einem einheitlichen Gürtel beiderseits des Äquators zusammen, der nach Norden und Süden durch einen „dynamisch neutralen" Riegel abgeschlossen ist. Die Lage dieser Riegel versucht LEIGHLY durch eine vergleichende Betrachtung der Niederschlagsverhältnisse zu bestimmen. Der Gegensatz zwischen „kontinentaler" und „peripheraler" Niederschlagsverteilung (der ja erklärt werden soll) ist besonders schlagend auf dem afrikanischen Kontinent ausgebildet; ein scharfes Abnehmen des Niederschlages gegen Nord zeigt sich zwischen den Breiten 15 und 18°, gegen Süd nicht ganz so kraß zwischen 15 und 20°. Ähnliche Werte fand LEIGHLY für Australien mit 17—20° Nord und 20° Süd, nachdem er die vorhandenen Niederschlagskarten nach den Beobachtungswerten korrigiert hatte (die Linien gleichen Niederschlags waren nämlich mit der theoretisch vorgefaßten Meinung entworfen worden, daß der Niederschlag gegen das Innere konzentrisch abnehmen müsse). Auch in Südamerika ist ein deutlicher Abfall des sommerlichen Niederschlages nach Süden hin vorhanden, wenn auch weniger scharf; es scheint, als liege die Grenzzone hier etwas südlicher als in Afrika und Australien, und zudem ist die Ausbildung eines klaren Schemas durch die mächtige Barriere der Anden stark gestört.

Wie schon oben gesagt wurde, ist die Wirkung der Erdrotation von verschiedenen Faktoren abhängig, unter denen die lineare Geschwindigkeit der bewegten Luft, d. h. also die Intensität der Zirkulation deduktiv nicht ohne weiteres ableitbar ist. Die individuelle Gestaltung und Lage der großen Landmassen spielt hier eine wesentliche Rolle, und so ist es denn auch verständlich, daß die empirische Untersuchung in den einzelnen Kontinenten eine verschiedene Lage der dynamisch-neutralen Zone ergibt, die nur lose und mit weitem Spielraum an die solaren Klimagrenzen gebunden ist. KURT KAEHNE.

Auf Grund zahlreicher, von ihm selbst entworfener *statistischer Karten* bespricht der Professor der Geographie an der Universität von Minnesota RICHARD HARTSHORNE in der Zeitschrift der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft die **regionale Verteilung der rassischen und völkischen Minderheiten in den Vereinigten Staaten von Amerika.** (R. HARTSHORNE, Racial Maps of the United States. The Geographical Review **1938**, April-H., 276—288.) Da der regionale Gesichtspunkt beherrschend in den Vordergrund gerückt wird, bringen die beigegebenen Kärtchen unter Verzicht auf die Wiedergabe absoluter Zahlen nur das Verhältnis der jeweils behandelten Minderheiten zur Gesamtbevölkerung zum Ausdruck. Die zahlenmäßige Grundlage ist die Volkszählung (Census) von 1930, und auch die Definition der einzelnen Rassen ist die bei der Zählung angewendete. Nach dieser aus praktischen Gründen sehr einfach gehaltenen Begriffsbestimmung wird z. B. als Neger gezählt, wer „entweder wegen augenfälliger körperlicher Eigenschaften (insbesondere Hautfarbe) oder wegen seiner bekannten Herkunft anerkannt ist als ein Mensch, der einen gewissen Grad von Negerabstammung hat — ohne Rücksicht darauf, wieviel weiße Vorfahren er außerdem haben möge". Außer den farbigen Rassen werden auch die fremdbürtigen Weißen in die Betrachtung einbezogen, da dem Verfasser das Ziel vorschwebt, alle von der politisch dominierenden Bevölkerung der Vereinigten Staaten nicht als Voll-Amerikaner anerkannten Bewohner zu erfassen.

Die wichtigste und stärkste Minderheit stellen die *Neger*. Die Hauptgebiete mit relativ hoher Negerbevölkerung liegen im Südosten der Vereinigten Staaten, also in der Region heißer, feuchter Sommer und milder Winter. Aber diese klimatischen Bedingungen sind nicht allein und auch nicht unmittelbar entscheidend. Wesentlich ist vielmehr eine historische, gegenwärtig nicht mehr vorhandene Einrichtung, die Sklaverei, und erst auf diesem Umwege machen sich die physisch-geographischen Bedingungen wie Klima, Boden und Bodengestaltung geltend: Die Negersklaven wurden nur in der an diese natürlichen Bedingungen geknüpften Plantagenwirtschaft der Kolonialzeit in größerer Zahl eingesetzt und haben hier noch heute eine Majorität, die stellenweise bis zu einem Maximum von 6 Negern auf einen Weißen ansteigt. Diese Zusammenhänge finden ihre Bestätigung in denjenigen Gebieten des Südens, wo die Negerbevölkerung relativ gering ist, z. B. in den armen Farmgebieten der Appalachen, wo Plantagenkultur nicht durchführbar war und der Anteil der Neger im allgemeinen unter 10%, stellenweise sogar unter 1% liegt.

Im ganzen zeigt sich ein deutlicher Bruch entlang der historischen Grenze zwischen den Sklavenstaaten des Südens und den Freistaaten des Nordens. Stellt man die Staaten zusammen, in denen mindestens 2 Bezirke (counties) eine Negermehrheit haben, so erhält man genau die 11 Staaten der Konföderation von 1861 bis 1865 — in dieser Ausschließlichkeit vielleicht ein statistischer Zufall, aber doch ein sehr bezeichnender!

Der nördlich dieser Grenze gelegene traditionelle „freie" Teil der Vereinigten Staaten ist nun nicht etwa ohne größere Negerminderheiten, sondern zählt mit über 2 Millionen Negern ungefähr $^1/_5$ der Gesamtzahl. Aber die Verteilung ist ganz anders. Weniger als 3% der Neger leben hier auf Farmen, dagegen fast 90% in Städten, und davon wieder etwa die Hälfte in den drei größten „metropolitan districts" New York, Chicago und Philadelphia. Bei diesen städtischen Negern, deren soziale Struktur wegen der viel mannigfaltigeren Beschäftigungsmöglichkeiten der Städte weniger homogen ist, hat die Wohntrennung in besonderen Negervierteln eine im Süden unbekannte Situation geschaffen.

Die zweitwichtigste rassische Minderheit in den Vereinigten Staaten von Amerika bilden die *Mexikaner*, praktisch sämtlich Indianer, die im Gegensatz zu den Negern eine eigene Sprache — Spanisch — sprechen und eine eigene Kultur von jenseits der Grenze mitgebracht haben. Die Zählung erfaßt nur diejenigen als Mexikaner, die selbst in Mexiko geboren sind oder von denen mindestens ein Elternteil dort gebürtig ist. Die Mexikaner sind als Landarbeiter auf den Baumwoll- und Zuckerrohrfeldern und den bewässerten Obst- und Gemüsekulturen des Südwestens tätig und bilden entlang der mexikanischen Grenze fast überall eine Mehrheit. Dennoch sind die absoluten Zahlen wegen der geringen Bevölkerungsdichte dieser Gebiete nur klein, abgesehen von einigen Bewässerungsdistrikten und vor allem von größeren Städten wie San Antonio und Los Angeles, wo sie freilich nur Minderheiten bilden. Nationale Grenzprobleme, die infolge der rassischen und kulturellen Verwandtschaft mit dem Volk des Nachbarstaates vermutet werden könnten, sind, wie der Verfasser ausdrücklich betont, nicht vorhanden. In den östlichen Vereinigten Staaten ist der mexikanische Bevölkerungsanteil ohne Bedeutung, wenn auch in einigen Zucker- und Industriegebieten eine gewisse Zunahmetendenz zu bemerken ist.

Einen anderen indianischen Bevölkerungsteil bilden die *eingeborenen Indianer*, die Nachkommen der ursprünglichen Bewohner des Landes, die fast überall aus den Gebieten mit guten Ackerbaubedingungen vertrieben worden sind und ziemlich verstreut meist in kleinen Reservationen sitzen. In der ganzen humiden Hälfte der Vereinigten Staaten gibt es nur im östlichen Oklahoma ein landwirtschaftlich wertvolles Gebiet, wo die Indianer noch einen wesentlichen Bevölkerungsbestandteil bilden; es ist ein ehemaliges Indianer-Territorium, in dem etwa $^1/_4$ der von der Zählung erfaßten eingeborenen Indianerbevölkerung ansässig ist. Im übrigen sind die eingeborenen Indianer nur noch in den Gegenden westlich der Großen Seen sowie im südlichen Westen (Kalifornien bis Neumexiko) von einiger Bedeutung. Bemerkenswert ist, daß die Angehörigen dieses Bevölkerungsteiles im Gegensatz zu den anderen Minderheiten nicht als Bürger, sondern als Schutzbefohlene (wards) angesehen werden, woraus sich natürlich ganz andere politisch-soziale Probleme ergeben.

Eine weitere Gruppe stellen die *ostasiatischen* Rassen: Japaner, Chinesen und Filipinos, die untereinander wie auch gegen die Weißen deutlich geschieden sind. Die *Japaner* sind in der Los Angeles-Ebene und im Sacramento-Tal konzentriert. Die *Chinesen* finden sich fast nur in den Städten, und zwar besonders in den Großstädten; die 10 größten Städte der Vereinigten Staaten beherbergen ungefähr $^2/_3$ der Gesamtzahl, von denen sich die Hälfte etwa zu gleichen Teilen auf San Francisco und New York verteilt. Infolgedessen findet man in der östlichen Hälfte des Landes rund $^2/_5$ der Chinesen, aber nur 4% der Japaner, sowie $^1/_5$ der *Filipinos*, die im übrigen — in ähnlicher Verteilung wie die Japaner, aber in geringerer Zahl — vornehmlich in Kalifornien sitzen, mit dem Hauptgebiet Monterey County.

Ein Rückblick auf das bisher Dargelegte zeigt, daß die pazifische Küste dasjenige Gebiet der Vereinigten Staaten ist, wo sich in verhältnismäßig großer Zahl *alle* farbigen Minderheiten finden. Die Einwanderung der Chinesen, die ursprünglich die wichtigste Einwanderergruppe bildeten, ist durch die antichinesische Agitation seit 1882 zum Aufhören gekommen. Der weiter bestehende Bedarf an Arbeitskräften vermehrte nun die japanische Einwanderung, was wiederum eine Verstärkung der antijapanischen Haltung im Gefolge hatte. Die japanische Einwanderung hörte infolgedessen 1925 vollkommen auf, und jetzt begann das starke Einströmen der Mexikaner. Auch gegen diese scheint sich bereits eine Gegenwirkung bemerkbar zu machen, und es wird schließlich nichts anderes übrig bleiben, als auf die Neger zurückzugreifen.

Im allgemeinen sind die in den Vereinigten Staaten lebenden farbigen Rassen klar voneinander geschieden. Nur die eingeborenen Indianer und die Mexikaner sitzen stellenweise geschlossen beieinander, vermutlich aber ohne die Rassengemeinschaft zu erkennen. Bemerkenswert ist eine schon alte Vermischung eingeborener Indianer und amerikanischer Neger im östlichen Oklahoma, die zur völligen Verschmelzung beider führen dürfte.

Der Verfasser erörtert dann noch die Verteilung der *fremdbürtigen Weißen*, unter denen besonders die aus Süd- und Osteuropa stammenden, zum Teil sogar deren bereits in Amerika geborene Kinder nicht als Vollamerikaner anerkannt werden. Begriffliche Klarheit ist in dieser Frage wohl kaum vorhanden, die Volksmeinung spielt eine entscheidende Rolle. Hauptgebiet der fremdbürtigen Weißen ist die große Industriezone, die sich von der nordatlantischen Küste westlich bis Detroit ausdehnt. Mehr als $^1/_4$ der Bevölkerung bilden sie in der Städtezone von Boston bis Philadelphia, in den Industriedistrikten um Youngstown, Cleveland und Chicago sowie in dem dünn bevölkerten Minen- und Holzdistrikt der Unteren Seen.

In einer Schlußbetrachtung wird das sich ergebende Gesamtbild, das der Verfasser auch kartographisch dargestellt hat, gewissermaßen als Negativ genommen, aus dem nun die Gebiete abgelesen werden können, in denen alle Minderheiten zusammen weniger als $^1/_{10}$ der Bevölkerung ausmachen. Es sind dies hauptsächlich der innere Norden, die Großen Ebenen mit Ausnahme ihres nördlichen und südlichen Endes, verstreute Teile der Appalachen, die Ozarks und der dünn bevölkerte Nordwesten. Unter ihnen sind über 99% „amerikanisch" Teile der Ozarks und der Appalachen und einige Distrikte im Ohio-Tal und im nördlichen Inneren mit Ausnahme der größeren Städte — fast durchweg Gebiete, die von der Natur nicht reich bedacht und einer inneren wirtschaftlichen Ausweitung nicht fähig sind, so daß die Tendenz oder der Zwang zur Hereinziehung fremder Arbeitskräfte nie in nennenswertem Maße bestanden hat.

KURT KAEHNE.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Beilsteins Handbuch der organischen Chemie

Vierte Auflage

Herausgegeben von der

Deutschen Chemischen Gesellschaft

Bearbeitet von

Friedrich Richter

Vierte Hauptabteilung:

Naturstoffe

(Gemeinsame Ausgabe für Hauptwerk und Ergänzungswerk)

Dreißigster Band: **Kautschuk, Guttapercha, Balata, Carotinoide.** (Umfaßt die Literatur bis 1. Januar 1935.) XVIII, 121 Seiten. 1938. Gebunden RM 30.—

Einunddreißigster Band: **Kohlenhydrate I: Monosaccharide und Oligosaccharide.** (Umfaßt die Literatur bis 1. Januar 1920.) XVIII, 505 Seiten. 1938. Gebunden RM 106.—

Diese Abteilung bildet den Abschluß des Haupt- und ersten Ergänzungswerks und erscheint für beide gemeinsam. Sie bringt diejenigen Verbindungen, die aus systematischen oder sonstigen Gründen nicht in den ersten drei Hauptabteilungen untergebracht werden konnten. Soweit möglich, wurde der Literatur-Schlußtermin der Naturstoff-Bände auf das Jahr 1935 verlegt. Jedoch wurden auch bei den Stoffklassen, für die aus organisatorischen Gründen nur die Literatur bis zum 1. Januar 1920 berücksichtigt werden konnte, stets die Konstitutionsformeln und die für die Charakterisierung wesentlichen physikalischen Konstanten (z. B. Schmelzpunkt und optische Drehungswerte) nach den neuesten Angaben der Literatur berichtigt und vervollständigt. Erschienen sind die beiden oben angeführten Bände. In etwa vier weiteren Bänden werden in dieser Abteilung behandelt: **„Kohlenhydrate II“** (Polysaccharide und andere vorwiegend aus Kohlenhydraten aufgebaute Naturstoffe), **Alkaloide, Sterine** (einschließlich der Saponine und Phytosteroline), **Porphyrine** und noch einige weitere Naturstoffe. Angesichts der bedeutenden Fortschritte, die in den letzten Jahrzehnten auf dem Naturstoffgebiet gemacht sind, darf mit einem besonderen Interesse für diese Teile des Handbuchs gerechnet werden, die durch die vollständige Zusammenstellung der Literatur bis 1920 eine sichere Grundlage für die Arbeit der Zukunft abgeben und darüber hinaus in zahlreichen Fällen auch einen weitgehenden Überblick über die neueren Forschungsergebnisse bieten.

Das General-Sachregister

Achtundzwanzigster Band. General-Sachregister für die Bände I—XXVII des Hauptwerks und ersten Ergänzungswerks.

Erster Teil: A—G. V, 941 Seiten. 1938. Gebunden RM 192.—

Zweiter Teil: H—Z. V, 911 Seiten. 1939. Gebunden RM 186.—

Das General-Formelregister

Neunundzwanzigster Band. Erster Teil: General-Formelregister für die Bände I—XXVII des Hauptwerks und ersten Ergänzungswerks C_1–C_{13}. V, 1207 Seiten. 1939. Gebunden RM 244.—

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Handbuch der meteorologischen Instrumente

und ihrer Auswertung

Bearbeitet von

F. Albrecht, P. Duckert, W. Grundmann, J. Grunow
Chr. Jensen, K. Kähler, E. Kleinschmidt, W. Kopp
W. Kühl, J. Reger, M. Robitzsch, R. Süring

Herausgegeben von

Professor Dr. **E. Kleinschmidt**
Stuttgart

Mit 463 Abbildungen. XV, 733 Seiten. 1935

RM 69.—; gebunden RM 72.—

Inhaltsübersicht:

Temperaturmeßgeräte. Von Dr. W. Grundmann, Braunschweig. Anhang: Instrumente zur Messung der klimatischen Abkühlungsgröße. — **Meßgeräte der Sonnen- und Himmelsstrahlung.** Photometrische Meßmethoden. Von Professor Dr. W. Kühl, Potsdam. — Die kalorimetrischen Meßmethoden der atmosphärischen Strahlungsforschung. — Die Sonnenscheinautographen. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — **Die Messung der Luftfeuchtigkeit und der Verdunstung.** Grundbegriffe und abgeleitete Ausdrücke für den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. — Meßgeräte auf thermodynamischer Grundlage. Von Professor Dr. M. Robitzsch, Berlin. — Haarhygrometrie und Absorptionshygrometrie. Von Dr. W. Grundmann, Braunschweig. — **Messung der Kondensationskerne und der Kondensationsprodukte.** Staubgehalt der Luft und Kondensationskerne. Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — Untersuchungen der Elemente der Wolken und des Regens. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — Niederschlagsmessung. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — **Luftdruckmessung.** Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — **Die Windmessung am Boden.** Von Dr. J. Grunow, Berlin. Anhang: Die elektrischen Windmeßgeräte. Von Dr. F. Albrecht, Potsdam. — **Aerologische Meßmethoden.** Die Meteorographen. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart, und Professor Dr. J. Reger, Lindenberg. — Die Auswertung aerologischer Meteorogramme und die Bearbeitung der Aufstiegsergebnisse. Von Professor Dr. M. Robitzsch, Berlin. — Technik der Gummiballone. — Messung der Luftströmungen mittels Pilotballonen. Von Professor Dr. J. Reger, Lindenberg. — Fesselaufstiege von Land aus. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — Fesselaufstiege vom Schiff aus. Von Professor Dr. E. Kleinschmidt, Stuttgart. — Aerologische Flugzeugaufstiege. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — Telemeteorometrie. Von Dr. P. Duckert, Berlin. — Wolkenmessung. Von Geh.-Rat Professor Dr. R. Süring, Potsdam. Anhang: Wolkenhöhenmessungen mit dem Entfernungsmesser und mit dem Scheinwerfer. Von Dr. W. Kopp, Lindenberg. — **Luftelektrizität.** Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — **Meßgeräte der atmosphärischen Optik und Akustik.** Die Apparate zur Untersuchung der atmosphärischen Polarisations-Erscheinungen. Von Professor Dr. Chr. Jensen, Hamburg. — Sichtmesser. Von Professor Dr. K. Kähler, Potsdam. — Schallempfangsapparate. Von Professor Dr. W. Kühl, Potsdam. — **Tabellenanhang.** — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.